**وزارت جهاد کشاورزی**
**سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی**
**موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور – مرکز تحقیقات شیلاتی آبهای دور**

**عنوان :**

# بررسی میزان آلژیناتها در جلبکهای قهوه ای *Sargassum illicifolium*، *Cystoseira indica* و *Nizimuddinia zanardinii* در سواحل استان سیستان و بلوچستان

**مجری:**
**علی مهدی آبکنار**

***شماره ثبت***
**٤٢٣٧٣**

**وزارت جهاد کشاورزی**
**سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی**
**موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور- مرکز تحقیقات شیلاتی آبهای دور**

---

**عنوان پروژه** : بررسی میزان آلژیناتها در جلبکهای قهوه ای *Sargassum illicifolium* ، *Cystoseira indica* و *Nizimuddinia zanardinii* در سواحل استان سیستان و بلوچستان

**شماره مصوب پروژه :** ۸۶۰۹۸-۱۲-۷۸-۲

**نام و نام خانوادگی نگارنده/ نگارندگان :** علی مهدی آبکنار

**نام و نام خانوادگی مجری مسئول ( اختصاص به پروژه ها و طرحهای ملی و مشترک دارد ) : -**

**نام و نام خانوادگی مجری / مجریان :** علی مهدی آبکنار

**نام و نام خانوادگی همکار(ان) :** محمود حافظیه – بایرام محمد قرنجیک -تیمور امینی راد - محمد رضا حسینی - سید هاشم حسینی – گل محمد سوپک – قاسم رحیمی – سلیم جدگال - ملیکا ناظمی

**نام و نام خانوادگی مشاور(ان) : -**

**نام و نام خانوادگی ناظر(ان) :** احمد غرقی

**محل اجرا :** استان سیستان و بلوچستان

**تاریخ شروع :** ۸۶/۱۲/۱

**مدت اجرا :** ۱ سال و ۶ ماه

**ناشر : موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور**

**تاریخ انتشار : سال ۱۳۹۲**

**حق چاپ برای مؤلف محفوظ است . نقل مطالب ، تصاویر ، جداول ، منحنی ها و نمودارها با ذکر مأخذ بلامانع است .**

## «سوابق طرح یا پروژه و مجری مسئول / مجری»

پـــروژه : بررســـی میـــزان آلژیناتهـــا در جلبکهـــای قهـــوه ای ***Sargassum illicifolium***، ***Cystoseira indica*** و ***Nizimuddinia zanardinii*** در سواحل استان سیستان و بلوچستان

کد مصوب : ۸۶۰۹۸-۱۲-۷۸-۲

شماره ثبت (فروست) : ۴۲۳۷۳ تاریخ : ۹۱/۱۱/۲۳

با مسئولیت اجرایی جناب آقای علی مهدی آبکنار دارای مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد در رشته شیلات می‌باشد.

**پروژه توسط داوران منتخب بخش زیست فناوری و فرآوری آبزیـان در تاریخ ۹۰/۸/۱۱ مورد ارزیابی و با نمره ۱٤/٤ و رتبه متوسط تأیید گردید.**

در زمان اجرای پروژه، مجری در :

ستاد □ پژوهشکده □ مرکز■ ایستگاه□

با سمت کارشناس آبزی پروری در مرکز تحقیقات شیلاتی آبهای دورمشغول بوده است.

**به نام خدا**

| عنوان | « فهرست مندرجات » | صفحه |
|---|---|---|


چکیده ..... ۱
۱- مقدمه ..... ۳
۱-۱ – جلبکهای دریایی سواحل استان سیستان و بلوچستان ..... ۶
۱-۲ - جلبکهای قهوه ای ..... ۶
۱ – ۳ - جلبکهای قهوه ای سارگاسوم (Sargassum) ..... ۷
۱ – ۴ - جلبکهای قهوه ای سیستوسیرا (Cystoseira ) ..... ۱۰
۱ – ۵ - جلبکهای قهوه ای نیزیمودینیا( Nizimudddinia ) ..... ۱۱
۱ – ۶ - کاربرد جلبکها در صنایع ..... ۱۲
۱ – ۷ - اهمیت جلبکها در صنایع داروسازی ..... ۱۵
۱ – ۸ - کاربرد اقتصادی جلبکهای دریایی ..... ۱۵
۱- ۹ - آلژیناتها (فایکوکلوئید استخراج شده از جلبک های قهوه ای ) ..... ۱۵
۱ – ۱۰ - ساختار شیمیایی آلژیناتها ..... ۱۷
۱ – ۱۱ - نسبت های M به G ..... ۱۹
۱ – ۱۲ - وزن مولکولی و ویسکوزیته ..... ۲۰
۱ – ۱۳ - ژله ای شدن آلزیناتها ..... ۲۱
۱ – ۱۴ - فرمول شیمیایی اسید آلژینک و تعدادی از نمک های آلژینات ..... ۲۳
۱ – ۱۵ - منابع آلژیناتها ..... ۲۳
۱ – ۱۶ - موارد استفاده آلژیناتها ..... ۲۴
۱ – ۱۷ - بازار مصرفی آلژیناتها ..... ۲۴
۲ - مواد و روشها ..... ۲۶
۲ – ۱ - مواد مورد استفاده ..... ۲۶
۲ – ۲ - روش تحقیق ..... ۲۷
۲ – ۲ – ۱ - جمع آوری نمونه ها ..... ۲۷
۲ – ۲ – ۲ - گونه های مورد مطالعه ..... ۲۷
۲ – ۲ – ۳ - آماده سازی نمونه ها برای خشک کردن ..... ۲۸
۲ – ۲ – ۴ - آماده سازی نمونه ها جهت انجام عملیات استخراج ..... ۲۸

| عنوان | « فهرست مندرجات » | صفحه |
|---|---|---|


۵ - ۲ – ۲ - استخراج آلژینات سدیم، آلژینات کلسیم و اسید آلژنیک ..... ۳۰
۶ - ۲ – ۲ - عمل آوری با فرمالدئید و اسید سولفوریک ..... ۳۰
۷ – ۲ - ۲ - استخراج قلیایی ..... ۳۱
۸ – ۲ – ۲ - رسوب دهی فیبرهای آلژینات سدیم با اتانول ..... ۳۲
۹ – ۲ – ۲ - رسوب دهی فیبرهای آلژینات کلسیم ..... ۳۲
۱۰ – ۲ – ۲ - رسوب دهی فیبرهای اسید آلژنیک با اسید کلریدریک (HCI) ..... ۳۳
۳ – ۲ - طرح شماتیک استخراج ..... ۳۷
۴ – ۲ - روش تجزیه و تحلیل اطلاعات ..... ۳۸
۳ - نتایج ..... ۳۹
۱ – ۳ - فصل بهار ..... ۳۹
۲ – ۳ - فصل تابستان ..... ۴۱
۳ – ۳ - فصل پائیز ..... ۴۳
۴ – ۳ - فصل زمستان ..... ۴۵
۴ - بحث و نتجه گیری ..... ۵۵
پیشنهادها ..... ۶۲
منابع ..... ۶۳
چکیده انگلیسی ..... ۶۶

## چکیده

این تحقیق با هدف تعیین میزان آلژیناتها در سه گونه از جلبکهای قهوه ای *Sargassum illicifolium* ، *Cystoseira indica* و *Nizimuddinia zanardinii* در فصول مختلف سال ۱۳۸۷ در سواحل استان سیستان و بلوچستان انجام پذیرفت. جلبکها پس از جمع آوری از دریا ابتدا شستشو و در آفتاب خشک گردید. سپس طی فرآیندی تحت استخراج قلیایی با کربنات سدیم ۵ درصد قرار گرفت، محلول بدست آمده پس از فیلتر کردن ( در ترکیب با اتانول رسوب آلژینات سدیم ، ترکیب با کلرید کلسیم ۵ درصد ، رسوب آلژینات کلسیم و ترکیب با اسید کلریدریک ۱ نرمال، محلول اسید آلژنیک ) نتیجه داد. میزان آلژینات سدیم، آلژینات کلسیم و اسید آلژنیک در نمونه های جلبک درگونه های سارگاسوم سیستوسیرا ونیزیمودینیا به شرح زیر می باشد :

میانگین درصد آلژینات سدیم سارگاسوم در فصل بهار در سه منطقه چابهار ،تنگ و پسابندر به ترتیب ۲ ±۲۸/۴ ،۲۸/۹±۲ و۲۷/۲±۱/۹۵ درصد، میانگین آلژینات سدیم سیستوسرا در فصل بهار درسه منطقه به ترتیب ۱۹/۷±۱/۴۸ ،۱۸/۶±۱/۴۳ و۱۹/۲±۱/۳، میانگین درصد آلژینات سدیم نیزیمودینیا در فصل بهار درسه منطقه به ترتیب۲۳/۴±۱/۵۳ ،۲۳/۸±۱/۵۴ و۲۰/۶±۱/۵ درصد بدست آمد.

میانگین آلژینات کلسیم سارگاسوم در بهار در سه منطقه به ترتیب ۳۳/۷±۰/۵۷ ،۳۳/۷±۰/۸۳ و۳۳/۱±۱/۰۵ در سیستوسرا ۲۸/۸±۱/۵۲ ،۲۷/۴±۱/۰۵ و۲۷/۴±۱/۵۱ ، در نیزیمودینیا ۳۸/۲±۲۴.۳ ،۲۳/۹±۱/۵۴ و۳۵/۹±۲/۸۹ درصد،

میانگین اسیدآلژینیک سارگاسوم در بهار در سه منطقه به ترتیب ۱۹/۲±۱/۶۵ ،۲۵/۶±۱/۷۶ و۱۸/۴±۱/۱۵ ، در سیستوسرا ۱۶/۸±۱/۲۵، ۱۵/۸±۱/۱۲ و۱۶/۴±۱/۰۱ و در نیزیمودینیا ۱۹/۲±۱/۶۵، ۱۹/۶±۱/۷۲ و۱۸/۴±۱/۱۵ درصد ،

میانگین آلژینات سدیم سارگاسوم در تابستان درسه منطقه به ترتیب ۲۰/۸±۱/۰۶، ۲۱±۱ و۲۷/۸±۱/۹۵ ، در سیستوسیرا ۲۱±۱/۱۸ ، ۱۳/۲±۱ و۱۴/۱±۰/۷۸ و در نیزیمودینیا ۲۵/۳±۲/۳۴، ۱۶/۷±۲/۱۴ و۱۵/۳±۱/۳۶ درصد.

میانگین آلژینات کلسیم سارگاسوم در تابستان درسه منطقه به ترتیب ۲۹/۵±۲/۱۳، ۲۹/۷±۲/۰۵ و ۲۸/۳±۲/۲۴ ، در سیستوسیرا ۲۱±۱/۱۸ ،۲۰/۲±۰/۹۷ و۲۰±۰/۷۱ ، در نیزیمودینیا ۲۵/۳±۲/۳۴ ،۲۹/۷±۲/۰۵ و۲۳/۱±۱/۵۴ درصد ،

میانگین اسیدآلژینیک سارگاسوم در تابستان درسه منطقه به ترتیب۱۹/۵±۰/۷ ،۱۹/۷±۰/۶۹ و۱۸/۷±۰/۷۵ ، در سیستوسیرا ۲۱±۱/۱۸ ،۱۱/۵±۱/۴۶ و۱۱/۱±۱/۵۲، در نیزیمودینیا ۱۴/۸±۱/۳ ،۱۵/۳±۱/۳۲ و۱۴/۶±۱/۰۱ درصد،

میانگین آلژینات سدیم سارگاسوم در پائیز درسه منطقه به ترتیب۳۱/۵±۴/۳۳ ،۳۱/۶±۴/۸ و ۲۹/۴±۴/۸۱ ، در سیستوسیرا ۲۳±۲/۷۴ ،۲۱/۴±۲/۸ و۲۱/۴±۲/۷۴ ، در نیزیمودینیا ۲۵/۸±۲/۲ ،۲۶/۴±۲/۱۵ و۲۳/۴±۱/۹۴ درصد،

میانگین آلژینات کلسیم سارگاسوم در فصل پائیز سه منطقه به ترتیب۱/۶۶±۴۳/۳، ۲/۷۷±۴۲/۸ و۲/۹۵±۴۱/۷ ، در سیستوسیرا ۵/۹۱±۳۴/۳ ، ۵/۵۴±۳۲/۴ و۵/۲۲±۳۰/۹ ، در نیزیمودینیا ۷/۱۹±۵۰ ، ۷/۵۳±۵۰/۲ و۵/۲۹±۴۵/۶ درصد،

میانگین اسیدآلژینیک سارگاسوم در پائیز در سه منطقه به ترتیب ۳/۸۱±۲۸ ،۳/۵۴±۲۸ و۳/۹۴±۲۶ ، در سیستوسیرا ۱/۸۴±۲۰/۲ ،۲/۱۹±۱۹/۲ و۱/۶۸±۱۸/۷ ، در نیزیمودینیا ۳/۰۹±۲۵/۹ ،۲/۹۳±۲۶/۱ و۳/۶۴±۲۴/۶ درصد ،

میانگین آلژینات سدیم سارگاسوم در زمستان در سه منطقه به ترتیب ۱/۶۷±۳۵ ،۱/۸۴±۳۵/۲ و۱/۹۹±۳۳/۸ ، در سیستوسیرا ۱/۰۶±۲۴/۱ ،۱/۲۷±۲۲/۹ و۰/۷۱±۲۳/۳، در نیزیمودینیا ۱/۳۲±۲۸/۲ ، ۱/۷±۲۹/۲ و۱/۸۲±۲۶/۲ درصد،

میانگین آلژینات کلسیم سارگاسوم در زمستان در سه منطقه به ترتیب ۱/۹۱±۴۵/۶ ،۲/۰۳±۴۵ و۲/۵۵±۴۴/۶ ، در سیستوسیرا ۲/۸۷±۳۸/۲ ، ۳/۴۷±۳۵/۹ و۳/۵۵±۳۵/۶ ، در نیزیمودینیا ۳/۵±۵۶/۴، ۳/۵۶±۵۶ و۲/۵۴±۵۱/۸ درصد.

میانگین اسید آلژینیک سارگاسوم در زمستان سه منطقه به ترتیب۱/۲±۳۱/۸ ،۰/۹۶±۳۲/۱ و۱/۲۹±۳۰/۹ ، در سیستوسیرا ۱/۲۶±۲۱/۱ ،۱/۴۸±۲۰/۴ و ۱/۴۷±۱۹/۳ ، در نیزیمودینیا به ترتیب ۲/۱±۲۶/۴ ،۲/۲۴±۲۷ و۲/۲۱±۲۴/۶ درصد بدست آمد. بیشترین میزان میانگین آلژینات کلسیم در پائیز مربوط به منطقه تنگ در جلبک نیزیمودینیا با مقدار ۵۰/۲ و کمترین میزان میانگین اسید آلژنیک مربوط به جلبک سیستوسیرا در فصل تابستان ۱۱/۱ نشان داد. اگر میزان اسید آلژنیک بیشتر از ۲۰ درصد باشد اقتصادی است که در فصول پائیز و زمستان این مقدار بیشتر از ۲۰ درصد نشان داد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس یک طرفه، حاکی از آن است که مقدار میانگین آلژیناتها در گونه های مختلف درفصول مختلف با یکدیگر برابر نیست و با احتمال خطای کمتر از ۵ درصد معنی دار است.

## ۱ - مقدمه

گیاهان دریایی ( جلبکها) از نظر اکولوژیک با اهمیت بوده و از نظر اقتصادی کاربردهای فراوانی دارند. نقطه مشترک همه گیاهان پدیده فتوسنتز است. جلبکها نیز همانند گیاهان خشکی فتوسنتز کرده و از این رو پایه حیات و انرژی را در اکوسیستمهای دریایی بوجود می آورند. از آنجا که ۷۲ درصد از سطح کره زمین توسط اقیانوسها پوشیده شده، مقادیر عظیمی از محصولات فتوسنتزی نیز در این اکوسیستم ساخته می شود. بیش از ۴۴ درصد فتوسنتز جهان در اکوسیستمهای دریایی توسط گیاهان دریایی صورت می گیرد. نکته قابل توجه دیگر میزان عظیم اکسیژن تولید شده در این اکوسیستمهاست، چون در فرآیند فتوسنتز به اندازه میزان کربن جذب شده، اکسیژن وارد محیط می شود، از این رو اهمیت این گیاهان در زیست سپهر( بیوسفر) آشکارا مشخص است ( ابهری، ۱۳۷۲). امروزه جلبکها با پیشرفت علم و تکنولوژی و شناسایی آنها در صنایع کشاورزی ، دارویی، بهداشتی و غیره ارزش شایان توجهی یافته اند . بعنوان نمونه جلبکهای قهوه ای حاوی مقادیر قابل ملاحظه ای از کربوئیدرات، مواد معدنی و انواع ویتامینها هستند و نیز به دلیل دارا بودن ید، پتاسیم، سدیم و غیره از نظر دارویی و صنعتی حائز اهمیت می باشند. با نگاهی به اطلاعات موجود روشن می شود که جلبکها از نظر اقتصادی مورد توجه بوده بطوریکه تکثیر و پرورش بعضی گونه ها بصورت گسترده در حال انجام می باشد. تولید سالانه جهانی انواع جلبکها ۱۷ میلیون تن می باشد که انواع فرآورده های آن در صنایع مختلف دارویی، پزشکی، بیوتکنولوژی، غذایی، کشاورزی ، تولید انواع لوازم آرایشی و غیره مورد استفاده قرار می گیرد ( McHugh, FAO.2003).

جلبکهای دریایی در سواحل صخره ای جنوب کشور بخصوص سواحل استان سیستان و بلوچستان به وفور یافت می شوند . این گیاهان به دلیل اهمیت اقتصادی و کاربردهای فراوانی که دارند یکی از منابع مهم زیستی و طبیعی کشور بوده و از زمینه های تولید شیلاتی در منطقه بحساب می آیند . این جلبکها به سه دسته عمده جلبکهای سبز، قهوه ای و قرمز تقسیم می شوند و به دلیل دارا بودن مواد با ارزش مانند آگار ، کاراگینان ، آلژیناتها و انواع ویتامینها کاربردهای فراوانی در صنایع مختلف داشته که بطور خلاصه بشرح ذیل بیان می گردد ( مهدی آبکنار، ۱۳۸۳).

- صنعت نساجی : موجب تثبیت و قوام رنگ بر روی پارچه ها می گردد.
- صنعت رنگسازی : حالت خمیری و ژله ای به رنگها می دهد.
- صنعت کاغذسازی : سبب مرغوبیت و صافی سطح کاغذها شده و تولید کاغذ در حالتهای نازک را تسهیل می کند.
- علم پزشکی : تهیه محیطهای جامد کشت میکروبی
- علم دندانپزشکی : تهیه قالبهای اولیه دندانها
- صنایع غذایی : در تهیه انواع سسها، سوپهای ساده و طعم دار، شیرینی ها ، سالادها، ژله های مختلف، شکلاتها، بستنی سازی و غیره بکار برده می شود.

با توجه به اهمیتهای مذکور بسیاری از کشورها مانند ژاپن، چین ، تایوان، فیلیپین، کره ، هند و بسیاری از کشورهای آمریکای جنوبی و آفریقا در حدود ۵۰ تا ۸۰ سال است که از این جلبکها بهره برداری اقتصادی نموده و هر ساله میلیونها دلار ارز از صادرات آنها بصورت ماده خام یا محصولات استخراج شده بدست می آورند و سال به سال فعالیتها در این زمینه در حال گسترش است، کشور چین با تولید حدود ۳/۲ میلیون تن آلژینوفیت دارای درآمدی حدود ۳ میلیارد دلار می باشد. تولیدات جلبک ژاپن بطور سالانه حدود ۱ میلیارد دلار و کشور کره ۰/۵ میلیارد دلار می باشد ( Oliviera, 2002 ).

مطالعات در خصوص جلبک در ایران سابقه چندانی ندارد و بیشتر در زمینه شناسایی و تکثیر و پرورش می باشد. ابهری (۱۳۷۲) در منطقه گواتر ۳۷ نمونه جلبک شناسایی و گزارش نمود. شوقی ( ۱۳۷۴ ) در سواحل چابهار ۴۶ نمونه جلبک شناسایی و یک گونه از آن را پرورش داد. حساس و پایان (۱۳۷۵) بر روی استخراج آلژیناتها در جلبک سارگاسوم مطالعاتی انجام دادند. سوری (۱۳۷۶) بر روی استخراج مواد طبیعی از جلبک سبز مطالعاتی انجام داد. قرنجیک و مهدی آبکنار (۱۳۷۹ ) تعداد ۸۵ گونه جلبک شناسایی کردند. مهدی آبکنار ( ۱۳۸۲ ) تعداد ۵ گونه مهم از جلبکهای منطقه را پرورش داد. اژدری ( ۱۳۸۳ ) در خصوص جلبکهای به ساحل آورده شده مطالعاتی انجام داد. مهدی آبکنار (۱۳۸۵) طی پروژه دانشجویی خود از سه گونه مهم جلبکهای قهوه ای سواحل چابهار در فصول پائیز و زمستان

آلژینات استخراج کرد میزان آلژینات استخراجی بین ۱۸ تا ۳۲ درصد در گونه های مختلف بدست آمد. مهدی آبکنار و همکاران در سال ۱۳۸۷ در خصوص کشت و پرورش جلبکها در محیط دریا پروژه مشترکی با سازمان جنگلها و مراتع کشور انجام دادند که در یک هکتار حدود ۷ تن جلبک تر تولید شد .

با توجه به اهمیت روزافزون جلبکهای دریایی در زمینه های مختلف پزشکی، تغذیه و غیره و همچنین :

۱ - وجود منابع غنی جلبکها در مناطق ساحلی استان سیستان و بلوچستان

۲ - استخراج مواد با ارزش از جمله آلژیناتها

و همچنین فقدان اطلاعات کافی در زمینه استخراج مواد ، این تحقیق با اهداف ذیل به اجرا در آمد .

۱ - تعیین میزان آلژیناتها در سه گونه مورد مطالعه و مهم منطقه

۲ - امکان استفاده در صنایع غذایی ، دارویی و بهداشتی

۳ - امکان بهره برداری از پتانسیلهای موجود در استان سیستان و بلوچستان

تحقیق در این زمینه دارای فرضیه های ذیل می باشد:

- این سه گونه جلبک دارای ارزش اقتصادی می باشند.
- قابلیت استخراج آلژینات از سه گونه جلبک قهوه ای وجود دارد
- درصد استخراج آلژیناتها چه میزان بوده و قابلیت استفاده در صنایع مختلف را دارند.

این گزارش مجموعه ای از تحقیقات انجام شده در مورد استخراج آلژیناتها و اسید آلژنیک از سه گونه مهم جلبکهای قهوه ای می باشد که با توجه به مشکلات فراوان ، کمبودها و برخی نارسایی های ناشی از آن با توکل به خداوند متعال، بزرگواری اساتید و یاری دوستان انجام شد، به امید اینکه سایر علاقه مندان و محققین عزیز بتوانند از این مطالب استفاده کرده و کارهای تحقیقاتی جدیدی ارائه دهند.

## ۱ – ۱ - جلبکهای دریایی سواحل استان سیستان و بلوچستان

جلبکهای سواحل استان سیستان و بلوچستان به سه گروه عمده جلبکهای سبز (Chlorophyta)، جلبکهای قهوه ای (Phaeophyta) و جلبکهای قرمز (Rhodophyta) تقسیم می شوند. جلبکهای مورد مطالعه جلبکهای قهوه ای می باشند.

## ۲ – ۱ - جلبکهای قهوه ای

جلبکهای قهوه ای یک گروه نسبتا بزرگ و متنوعی را تشکیل می دهند که حدود ۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ گونه در ۲۶۰ جنس مختلف در آن قرار گرفته و همه یک رده فئوفیسه ها را تشکیل می دهند و تنها ۴ جنس از ۲۶۰ جنس شناخته شده به آبهای شیرین تعلق دارند.

جلبکهای قهوه ای از اولین گروههای جلبکی هستند که شناسایی و رده بندی شدند. جلبکهای قهوه ای عموما دریازی بوده و بسیاری از آنها جلبکهای عظیم الجثه ای را تشکیل می دهند. بطور کلی جلبکهای قهوه ای ساکن سواحل صخره ای و دریاهای سردتر بوده و بخصوص در مناطق جزرومد شدید پا برجا می مانند. بسیاری از نمونه ها هنگام پائین رفتن آب برای مدتهای نسبتا طولانی در خشکی قرار گرفته و لذا مقاومت زیادی نسبت به خشکی از خود نشان می دهند . تعداد کمی از جلبکهای قهوه ای در آبهای گرم و عمیقتر می رویند.

در جلبکهای قهوه ای ذخیره هیدراتهای کربن بصورت نشاسته نبوده بلکه مواد ذخیره ای بصورت ترکیبی بنام لامینارین که یک پلی ساکارید مختلطی است انباشته می شود و یا بصورت مانیتول ( دانه های روغنی ) وجود دارد . سلولها معمولا دارای هسته های درشتی بوده و مانند سلولهای جانوری هنگام تقسیم ، دوک تقسیم و فیبریل های ستاره ای در آنها مشاهده می شود .

در سلولهای جلبکهای قهوه ای ممکن است مقدار زیادی اسید آلژینیک، مواد بین سلولی را تشکیل دهد. این ماده لزج و چسبناک ممکن است گاهی تا ۴۴ درصد وزن خشک گیاه را تشکیل دهد. اسید آلژینیک در صنعت موارد استفاده زیادی پیدا نموده و از آنجمله بصورت مواد براق کننده در صنایع کاغذسازی مورد استفاده قرار می گیرد.

از نظر خصوصیات مورفولوژیکی جلبکهای قهوه ای بسیار متنوع می باشند. ساختمان برخی از آنها بسیار پیچیده می باشد، بطوریکه برخی دارای ساختمانهایی شبیه به برگ، ساقه، ریشه و حتی گل آذین دارند. برخی از آنها بزرگ و عظیم الجثه بوده و اندازه آنها ممکن است به ۶۰ متر برسد. ساده ترین نمونه های آنها موجوداتی ریسه ای می باشند.

## ۳ – ۱ - جلبک قهوه ای سارگاسوم ( Sargassum )

نام جلبک قهوه ای سارگاسوم از نام دریای Sargasso مشتق شده است. این جلبک در سواحل صخره ای می روید و به مقدار فراوانی در خلیج مکزیک یافت می شود و بعد از طوفانهای دریایی به ساحل ریخته شده و بعنوان علف هرز خلیج ایجاد مزاحمت می نماید .

انواع موجود این جلبک در اقیانوس آرام به شکل تکه تکه شده به عنوان مرهم برای زخمها بوسیله مردم بومی ساکن سواحل دریا به کار گرفته می شود .

جلبک قهوه ای سارگاسوم به علفهای هرز صخره ای نیز معروف است. این جلبک و تعداد کثیری از جلبکهای قهوه ای از طریق تولید مثل جنسی و روش تقسیم شدن تکثیر پیدا می کنند.

تولید مثل جنسی چندین شکل مختلف را در بر می گیرد که به نوع جلبک بستگی دارد. در روش تولید مثل جلبک سارگاسوم فازهای مشخص و مجزا از یکدیگر در چرخه زندگی دیده می شود. سارگاسوم و فوکوس دارای تالهای ( Thallus ) نر و ماده جداگانه از هم می باشند. مناطق تولید مثلی مخازن ( Receptacles ) نامیده می شود، سطح هر یک از این مخازن دارای منافذ نقطه مانندی است که با چشم غیر مسلح دیده نمی شود ، هر یک از این منافذ به محفظه های حفره مانند و کروی با حالت خاص باز می شود که گامتها را تولید می کند .

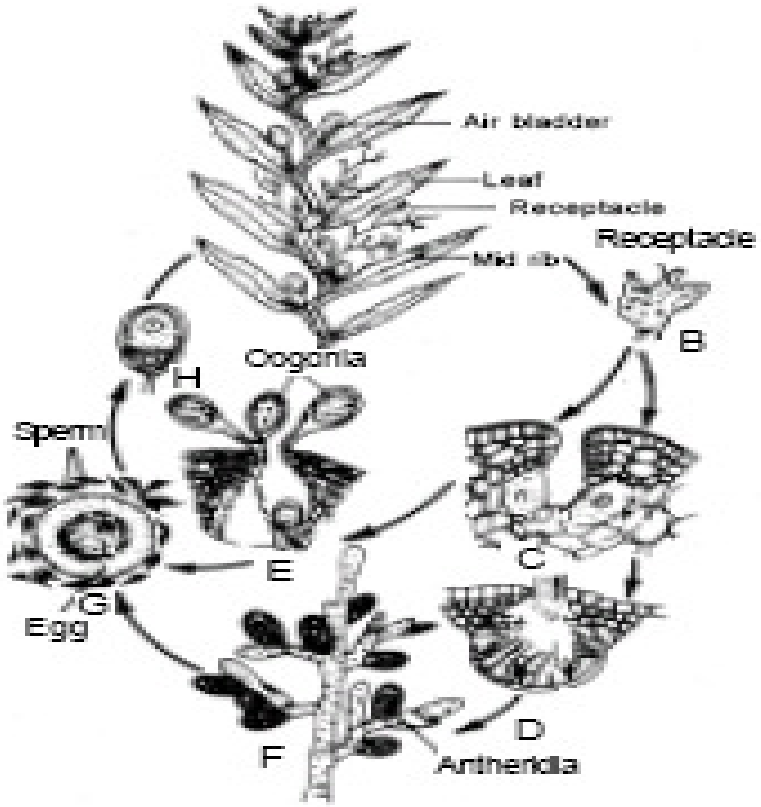



Fig. 6 Life cycle of Sargassum sp.

**شکل ۱ ) چرخه زندگی جلبک قهوه ای سارگاسوم** ( Dhargalkar&Kavlekar, 2004).

در نتیجه عمل میوز در هر یک از هسته های دیپلوئید ، ۸ تخم از هر یک از Oogonium ( گامتاژیوم ماده ) تولید می شود. همچنین در هر یک از Antheridium ها ( گامتاژیوم نر ) تقسیم میوز رخ می دهد و هر کدام از میوزیزها تقسیم میوتیک نیز انجام می دهند که در نتیجه آن اسپرم تولید می شود. سپس تخم ها و اسپرم ها به سمت بالاتر آب در محلی که مواد غذایی لازم را بتوانند جذب کنند ، حرکت می کنند ، در نهایت تخمها به Thalli بالغ تبدیل می شوند و چرخه زندگی آنها کامل می شود ( Dhargalkar&Kavlekar, 2004).

سارگاسوم از نظر ظاهر شبیه یک گیاه پیشرفته می باشد، در آن اندامهای برگ مانند نسبتا درازی اطراف محور اصلی که ساقه مانند است قرار گرفته و اندامهایی نظیر گل آذین در حاشیه برگها ایجاد نموده است . این اندامها یا منجر به کیسه های هوایی پایه دار می شود و یا شبیه سنبله هایی است که روی آنها رسپتاکل های زایا قرار می گیرد.

**شکل ۲ ) جلبک قهوه ای *Sargassum illicifolium***

کشور فیلیپین بزرگترین سارگاسوم را دارد که جهت استحصال مواد به کشور ژاپن صادر میکند . صنایع آلژینات سازی کشور هند بر پایه انواع سارگاسومی که در شمال هند می روید طراحی شده و کار می کند.

در تحقیقاتی که Siraj در سال ۱۹۸۸ بر روی ساختمان آلژینات استخراج شده از انواع سارگاسوم و پادینا در آبهای گرم انجام داد به این نتیجه رسید که این مواد می توانند در مواردی که احتیاج به تولید ژلهای قوی است بکار گرفته شوند.

طی عملیات غواصی که در سواحل استان سیستان و بلوچستان انجام گردید جلبک سارگاسوم ثبت شده در سواحل چابهار به ارتفاع ۶ متر نیز می رسد و گاهی تراکم آن بقدری زیاد است که عملیات غواصی را مختل می نماید. ( نگارنده ).

### ٤ – ١ – جلبک قهوه ای سیستوسیرا ( Cystoseira ):

یکی از عمده ترین جلبکهای منطقه جلبک قهوه ای سیستوسیرا می باشد. این جلبک در سواحل صخره ای و سنگلاخی به فراوان می روید و به مقدار زیادی در سواحل بین جزرومدی و بخصوص زیر جزرومدی خلیج چابهار وجود دارد و بعد از پایان طوفانهای محلی به ساحل آورده شده و بعنوان علف هرز محسوب می شود ، و در بعضی فصول فعالیت صید و صیادی منطقه را با مشکل مواجه می کند رشد این گونه جلبک با خنک شدن هوا از آبان ماه شروع شده و در آذر و دی به شکوفایی می رسد. این گونه جلبک در سواحل اقیانوس هند به وفور یافت می شود و به گونه ایندیکا معروف است. این جلبک از طریق تولید مثل جنسی و روش تقسیم شدن تکثیر می یابد. در آزمایشات کشت و پرورش در استخر و محیط طبیعی دریا بیشترین رشد را از خود نشان داد ( نگارنده ).

در سواحل اقیانوس هند در نبود دیگر گونه های جلبکهای قهوه ای از این جلبک جهت استخراج آلژیناتها استفاده می شود. این جلبک دارای کیسه های هوایی پایه دار می باشد و از این طریق خود را در آب پایدار نگه می دارد.

**شکل ۳ ) جلبک قهوه ای *Cystoseira indica***

بعد از جلبک قهوه ای سارگاسوم بیشترین پراکنش و تراکم را این گونه در منطقه چابهار دارا می باشد ( نگارنده ).

## ۵ – ۱ - جلبک قهوه ای نیزیمودینیا ( Nizimuddinia )

جلبک نیزیمودینیا یکی از مهمترین جلبکهای منطقه محسوب شده ، این جلبک در سواحل کاملا صخره ای و دارای آب شفاف و زلال و با شدت جریان بالا زندگی می کند . از لحاظ شکل ظاهری شبیه به جلبک معروف لامیناریا می باشد ولی از نظر اندازه بسیار کوچکتر بوده و حداکثر به ۷۰ سانتیمتر می رسد. در اطراف خلیج چابهار بعلت آرام بودن آب دریا مشاهده نمی شود. ریسه های این جلبک بسیار افشان بوده و سطح وسیعی از بستر را می پوشاند، دارای برگی ضخیم و چرمی شکل می باشد. این جلبک بومی منطقه بوده و در سواحل چابهار و سواحل کراچی پاکستان مشاهده شده و اسم آن نیز از نام فایکولوژیست معروف پاکستانی به نام نظام الدین گرفته شده است.

**شکل ٤ ) جلبک قهوه ای *Nizimuddinia zanardinii***

## ٦ – ١ - کاربرد جلبکها در صنایع

جلبکها (Marine Algae ) یا علفهای دریایی (Seaweeds) منبع غذایی خوبی برای انسان ، ماهی و دیگر حیوانات بشمار می آیند.

از زمانهای دور در حدود ۹۰۰ سال پیش از میلاد مردم کشورهای شرق آسیا از قبیل چین و ژاپن از جلبکها در غذاهای روزانه خود استفاده می کردند و در سالهای اخیر نیز در کشورهای اروپائی و آمریکائی از قبیل فرانسه، انگلیس، اسپانیا، دانمارک، برزیل، کانادا و .... از جلبکها به عنوان سبزیجات، ادویه، چاشنی و غیره در غذاها استفاده می شود.

بیش از ۲۲۱ گونه از جلبکها دارای ارزش اقتصادی بالائی می باشند و مورد مصرف قرار می گیرند، از این میزان ۱۰۱ گونه جهت تولیدات فایکوکلوئیدی و ۱۴۵ گونه به مصرف خوراک انسان می رسند که ۳۲ گونه جز جلبکهای سبز، ۶۴ گونه جز جلبکهای قهوه ای و ۱۲۵گونه جز جلبکهای قرمز می باشند ( Lindsey& Masao, 1999 ) .

بطور کلی ۳۶ درصد از مصرف جهانی را جلبکهای قهوه ای، ۱۵ درصد را جلبکهای سبز و ۴۹ درصد بقیه را جلبکهای قرمز تشکیل می دهند. در کشورهای آسیای جنوب شرقی، عمدتا جلبکهای قهوه ای هستند که به طرق مختلف و به میزان قابل توجهی مورد تغذیه قرار می گیرند. جلبکهای قهوه ای را میتوان برای تهیه سوپ و سالاد و یا به صورت مخلوط با برنج، ماهی و گوشت و سبزیجات مصرف نمود.

جلبکها منابع خوبی از کربوهیدرات، پروتئین، مواد معدنی، ویتامینهای A, C, B2, B12 و اسیدهای آمینه ضروری هستند. همچنین منبع مناسبی از چربیهای مفید و حاوی اسیدهای چرب C14-C22 می باشند. علاوه بر همه اینها بعنوان منبع خوبی از فیبرهای خوراکی می توان از آنها استفاده کرد. آزمایشات نشان داده که جلبکها در مقایسه با سبزیجات خوراکی خشکی ( Vegetable ) معمول که در رژیم غذایی مورد استفاده قرار می گیرند حاوی مقادیر بالاتری از مواد معدنی، ویتامینها، پلی ساکاریدهای غیر قابل هضم، مقادیر مشابه ای از پروتئین و میزان چربی کمتری هستند. البته باید خاطر نشان کرد که این خواص در هر نوع جلبک و گونه خاص متفاوت می باشد ( Gavino& Trono, 1998 ).

**جدول ۱ : میزان ویتامینهای موجود در ۱۰۰ گرم جلبک و مقایسه آن با نیاز روزانه انسان**

| نوع ویتامین | مقدار مورد نیاز (میلیگرم ) | موجود در جلبک |
|---|---|---|
| C | ۷۰ | ٤٤ /۲۵ |
| B1 | ۱/۵ | ۵ /۱۱ |
| B2 | ۱/۷ | ۰ /۲۵ |

برای نمونه جلبکهای قهوه ای نظیر لامیناریا، منبع بسیار خوبی برای تامین ید هستند و هر کیلوی آن بسته به کیفیت می تواند تا ۷۰ دلار آمریکا ارزش اقتصادی داشته باشد. همچنین گونه های مختلف جلبک سارگاسوم حاوی بالاترین مقدار ویتامین C ( ۴۴۸ تا ۶۴۷ میکروگرم بر گرم ) در جلبک تازه است ( حساس و پایان، ۱۳۷۵ ).

نکته قابل توجه دیگر، کم بودن میزان چربی این جلبکها و وجود موادی مثل ایکوزاپنتانوئیک اسید (EPA) و دیکوزا هگزانوئیک اسید (DHA) است که هر دوی آنها در سلامت قلبی و عروقی انسان نقش سازنده ای داشته و از سکته های قلبی و همچنین تصلب شرایین جلوگیری می کند. ماده دیگر قابل ذکر پورفایروزین (Porphyrosin) است . این ماده از زخم معده جلوگیری کرده و همچنین عاملی برای جلوگیری از سرطان روده می باشد. علف دریایی Ulva یا کاهوی دریایی که در کشورهای خاور دور برای تهیه انواع سالاد بکار گرفته می شود با داشتن ماده Ulvaline از میزان فشار خون کاسته و بعلاوه سطح کلسترول را در پلاسمای خون پائین می آورد . همچنین تحقیقات انجام شده در سالهای اخیر نشان داده که جلبکهای قهوه ای دارای خاصیت Anti tumor هستند ( Darcy, 1993 ).

آنالیز شیمیایی برای ۴۶ نوع از جلبکهای سواحل فیلیپین نشان داده است که میزان پروتئین خام ( بر حسب وزن خشک ) در جلبکهای سبز ، قهوه ای و قرمز به ترتیب برابر با ۷/۴۴ درصد، ۴/۴ درصد و ۹/۲۹ درصد است. این میزان در حدود دو برابر میزان پروتئین در سبزیجات برگ سبز که برابر با ۳/۲۷ درصد وزن خشک است، می باشد . در جدول زیر میزان پروتئین چند گونه از جلبکها آورده شده است (ابهری، ۱۳۷۲) .

**جدول ۲ : میزان پروتئین چند جلبک دریایی**

| نوع جلبک | درصد پروتئین به وزن خشک |
|---|---|
| Porphyra | ٤٣/٦ |
| Ulva | ٢٦/١ |
| Entromorpha | ١٩/٥ |
| Undaria | ١٥ |

## ۷ – ۱ – اهمیت جلبکها در صنایع داروسازی

بطور سنتی در چین و ژاپن برای درمان فشار خون، دردهای عصبی، بیماری پوستی و درمان گواتر از لامیناریا و برای کم خونی و بیماریهای معده و کاهش فشار خون و کلسترول خون از جلبکهای سبز استفاده می شود، آنها از نوعی جلبک قرمز بنام *Digenia simplex* به عنوان ضد انگل برای دفع کرم آسکاریس بهره می گرفتند. تکنولوژی و دانش امروز این کاربردها را تائید کرده و موادی که این خصوصیات را دارند از جلبکها جدا نموده است .

لامینین ( Laminin ) ماده ای است که باعث کاهش فشار خون و افزایش حرکات روده می شود. اولوالاین (Ulvaline ) باعث کاهش کلسترول خون می گردد . ال آلفا کاینیک اسید (L-Kainicacid ) ضد کرم است . برخی از جلبکهای دریایی نظیر Pelvetia, Ascophyllum , Polysphonia خواص آنتی بیوتیکی دارند .

به جز این ها فایکوکلوئیدهای حاصل از جلبکها در ساخت انواع قرص ها، کپسول ها و امولوسیون ها نیز بکار می رود (ابهری، ۱۳۷۲).

## ۸ – ۱ – کاربرد اقتصادی جلبکهای دریایی

از جلبکهای دریایی برای تهیه مواد اقتصادی متعددی استفاده می شود. شاید مهمترین این مصارف استفاده از آنها بعنوان ماده اولیه برای تهیه فایکوکلوئیدها ( کلوئیدهای جلبکی ) باشد. مهمترین فایکوکلوئیدها عبارتند از : آگار، کاراگینان و آلژیناتها (UNDP,1990 ) .

## ۹ – ۱ – آلژیناتها ( فایکوکلوئیداستخراج شده از جلبکهای قهوه ای )

آلژین یک پلی ساکاریدی طبیعی و ماده متداولی است که در دیواره سلولهای همه گونه های جلبکهای قهوه ای ( Phaeophyceae ) وجود دارد و توسط محلول قلیایی استحصال می شود. این ماده در سال ۱۸۸۱ توسط شیمیدان انگلیسی بنام E.C.C Standford کشف شد. او این پلی ساکارید را از جلبک قهوه ای *Laminaria stenophyllum* در محیط قلیایی موسیلاژی استخراج کرد و نام محصول را آلژین گذاشت. او همچنین دریافت که اگر اقدام به

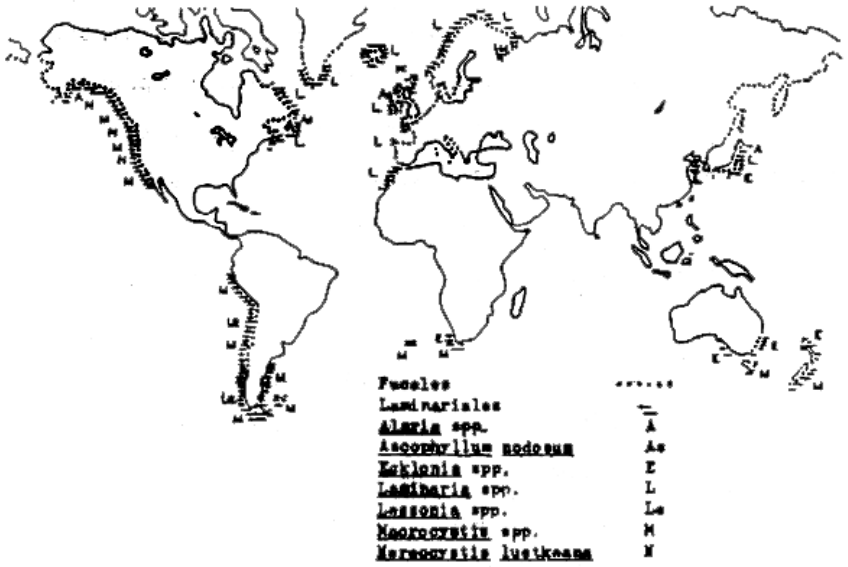
افزودن اسید به آن شود رسوب ژلاتینی ته نشین می نماید که پس از خشک شدن سخت و استخوانی می شود. نام این ماده جدید را اسید آلژینیک نهاد.

Thornley در سال ۱۹۲۳ در Orkney یک کارخانه تولید مخلوط خاک زغال و خاک رس را تاسیس کرد که در آن از آلژینات بعنوان عامل همبند استفاده می شد. او در سال ۱۹۲۷ به ساندیاگو آمریکا رفت و کمپانی تولید کننده آلژینات را برای استفاده در دربندی قوطی ها تاسیس کرد و بعد از آن نام کمپانی خود را بنام ( Kelp product corp ) تغییر داد و در سال ۱۹۲۹ همین کمپانی با تشکیلات و مدیریت جدید بنام کمپانی Kelco در آمد.

تولید آلژینات در انگلستان برای اولین بار توسط شرکت صنایع آلژینات طی سالهای ۱۹۳۴ تا ۱۹۳۹ صورت گرفت. دو شرکت بزرگ Kelco و صنایع آلژینات بوسیله Merk و شرکت Ind خریداری شدند و در حال حاضر تولید کننده هفتاد درصد آلژینات تولیدی در جهان هستند . بعد از آن بزرگترین تولید کنندگان آلژینات کشورهای نروژ، چین، ژاپن و فرانسه می باشند ( UNDP, 1990 ).

تولید آلژینات در کشور چین در سال ۱۹۵۷ آغاز شد. امروزه تخمین زده شده که حدود ۱۷ کارخانه تولید آلژینات در ۹ کشور مختلف وجود دارد ( Tseng, 1983 ).

جدیدترین نمک سنتز شده از اسیدآلژینیک ، آلژینات گلیکول پروپیلن است که بعنوان عمده ترین افزودنی مواد غذایی در گروه آلژیناتها مطرح است. این ماده از سال ۱۹۴۴ در آمریکا تولید شد و بعد از آن طی دهه های گذشته تولید آن به فزونی گذاشت (UNDP,1990) و ( حسینی، ۱۳۸۳).




**شکل ۵) نقشه پراکنش آلژینوفیتها در جهان** ( UNDP,1990)

## ۱۰ – ۱ – ساختار شیمیایی آلژیناتها

آلژین یا آلژیناتها یک تعریف کلی برای نمکهای مشتق شده از اسید آلژنیک است. این ماده در غشای سلولی همه جلبکهای قهوه ای بصورت ترکیب ساختمانی دیواره های سلولی به شکل مخلوط نمکهای غیر محلول اسید آلژنیک، شامل نمکهای سدیم، پتاسیم، منیزیم و کلسیم وجود دارد.

از زمانی که استانفورد به کشف اسید آلژنیک در سال ۱۸۸۱ نمود تا سال ۱۹۵۵ تحقیقات زیادی توسط محققین در خصوص ترکیب شیمیایی آن انجام شد، ساختمان شیمیایی اسید آلژنیک متشکل از یک پلیمر خطی است که از دو واحد منومر بتا دی ۴ و ۱ مانورونیک اسید است. در سال ۱۹۵۵ فیشر توسط کاغذ کروماتوگرافی آلفا ال گلورونیک اسید را نیز اضافه کرد، او به این موضوع اشاره کرد که که نسبت M به G در گونه های مختلف جلبک قهوه ای متفاوت است. مطالعات و بررسیهای بعدی نشان داد که وضعیت قرار گرفتن مولکولهای شیمیایی ۱ و ۴ آلفا گلورونیک و D – بتا اسید مانورونیک متفاوت و در نتیجه در بند C-5 دارای اختلاف است و طرز قرار گرفتن اجزا اتم در فضای واکنش بین محور COOH بر روی کربن شماره ۵ است. جهت روشن شدن موضوع، اقدام به استفاده از اشعه ایکس در بررسیهای انجام شده بر فیبرهای اسید پلی مانورونیک و اسید آلژنیک

گردید که نشان داد مقدار قابل توجهی اسید گلورونیک در فضاهای خالی در طول محور فیبر به طول ۱۰/۳۵ آنگستروم برای پلیمر مانورونیک و ۸/۷۲ آنگستروم برای پلیمر گلورونیک وجود دارد. بلوک M به ناحیه مرکزی C-1 و C-4 که پلیمری نسبتا مستقیم شبیه یک روبان پهن است متصل می باشد. زمانی که بلوک G از گروههای دو محوری در C-4 و C-1 تشکیل شده است زنجیره پیچ و تاب خورده ای از بلوکها را بوجود می آورد ( Black& Dewar, 1991 ).

آزمایشات انجام شده نشان داده که که یک زنجیره پلیمر آلژینات از سه نوع بلوک متفاوت شامل بلوکهای زیر تشکیل شده است .

بلوکهای G G-G-G-G

بلوکهای M M-M-M-M

بلوکهای M-G M-G-M-G

بلوکهای G، تنها از واحدهای آلفا- L گلورونیک اسید تشکیل شده است.

بلوکهای M، تنها از واحدهای بتا – D مانورونیک اسید تشکیل شده است.

بلوکهای M-G، از واحدهای متناوب آلفا -L گلورونیک اسید، بتا- D مانورونیک اسید تشکیل شده است ( Draget, et al, 2005).

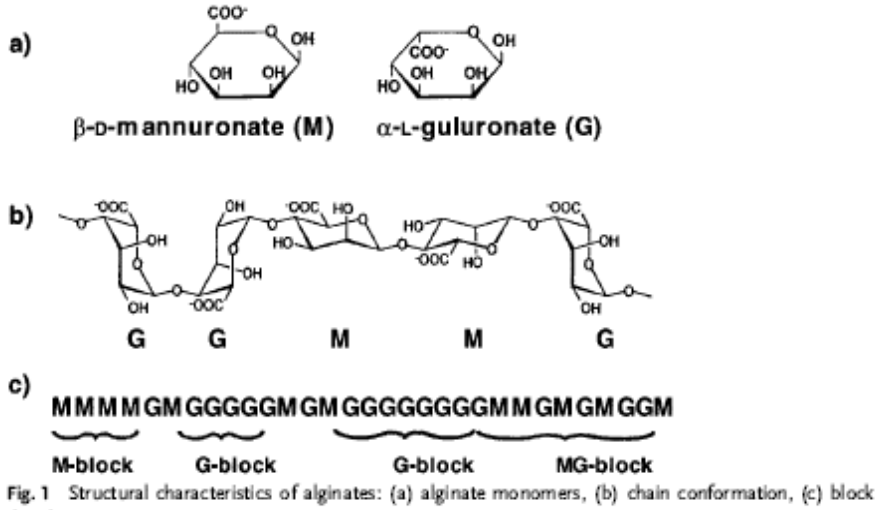
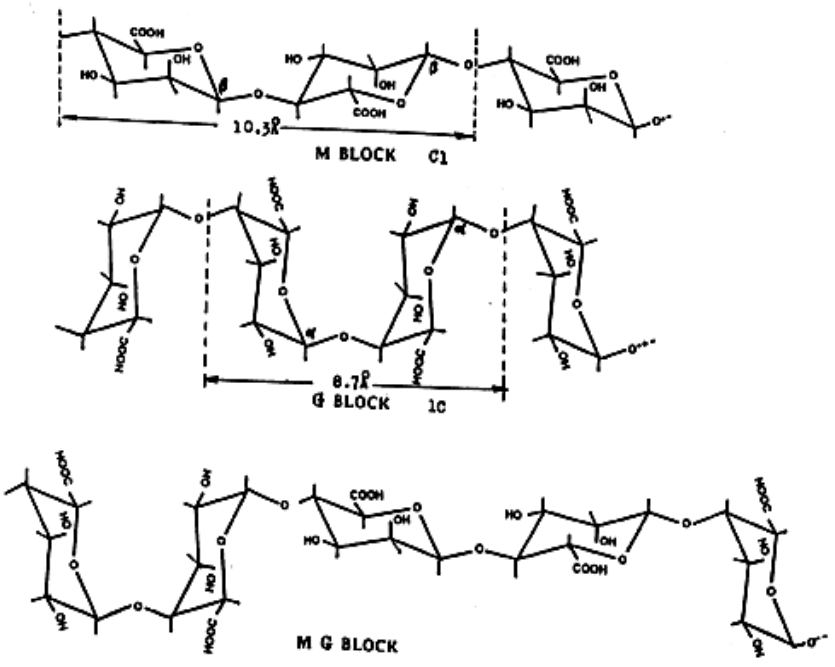



Fig. 1 Structural characteristics of alginates: (a) alginate monomers, (b) chain conformation, (c) block distribution.

**شکل ٦) ساختار شیمیایی آلژیناتها** ( Draget, et al, 2005)

### ۱۱ – ۱ – نسبتهای M به G :

نسبتهای اسید مانورونیک به اسید گلورونیک (M/G) در اسید آلژنیک بسته به واریته ها یا گونه های آلژینوفیتها دارد. در گونه های سارگاسوم *Sargassum spp.*، نسبتهای M به G معمولا پائین تر از آن در گونه *Laminaria japonica* می باشد و این نسبت اشاره به غنی بودن گلورونیک اسید می نماید. هنگامیکه گونه لامیناریا از اسید مانورونیک غنی است، مقدار اسید گلورونیک آن زیاد می باشد. آزمایشات انجام شده بوسیله (McHugh,1996)، به روش MR C-N نشان داده که این دو منومر در ساختمان آلژینات یک توزیع تصادفی ندارند و بشکل بلوکهای ۲۰ واحدی وجود دارند. بنابراین می توان نتیجه گرفت که یک مولکول آلژینات می تواند بصورت یک بلوک کوپلیمر حاوی بلوکهای MG,G,M مشاهده شود. نسبت این بلوکها در درجه اول بنوع جلبک و در درجه دوم به سن و منطقه برداشت آن بستگی دارد و همچنین در فصول مختلف سال نیز متفاوت می باشد.




**شکل ۷) قسمتهایی از مولکولهای اسید آلژنیک** (UNDP, 1990)

تحقیقات انجام شده بر روی آلژینات استخراج شده از گونه های مختلف جلبک Sargassum نشان داده که نسبت M/G در آنها خیلی پائین است. بنابراین قادر بـه تشـکیل ژلهـای قـوی هسـتند (McHugh, 1987 ) و ( Draget, et al, 2005 ) و (UNDP, 1990 ) و ( حسینی، ۱۳۸۳ ).

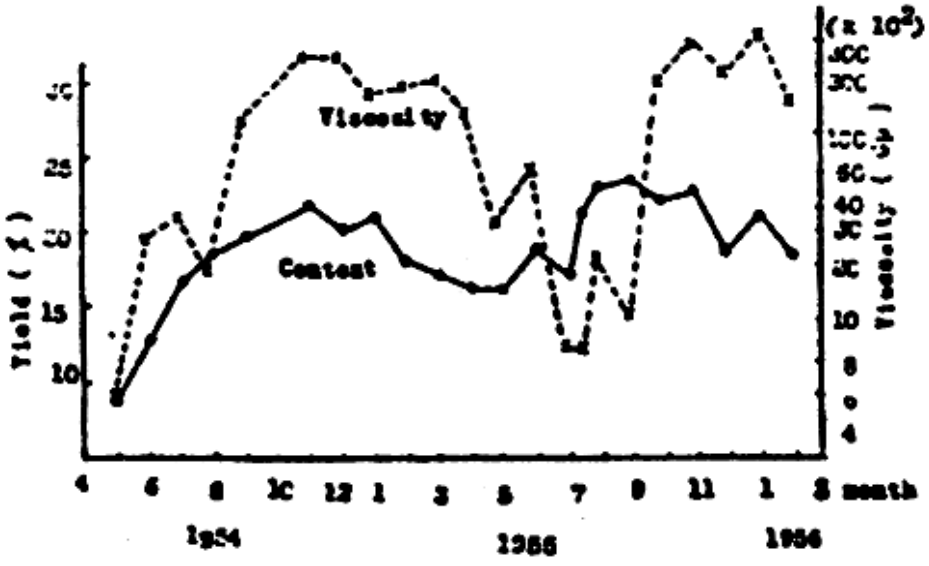
**جدول ۳ : نسبتهای M به G آلژینات سدیم در گونه های مختلف جلبکهای قهوه ای (حسینی، ۱۳۸۳)**

| نام گونه | تاریخ برداشت | محل جمع آوری | میزان بازدهی محصول | نسبت M به G |
|---|---|---|---|---|
| *Sargassum pallidom* | ۱۹۷۸ | کینگ دائو | ۱۰/٤ | ۱/۲٦ |
| *S. miyabei* | ۱۹۷۸ | کینگ دائو | ۱٤/۱ | ۰/۷٦ |
| *S. thunbergii* | ۱۹۷۸ | کینگ دائو | ۱۲/۸ | ۰/۷۸ |
| *S. hemiphyllum* | ۱۹۷۸ | گوانگ دانگ | ۲۳ | ۱/۰٦ |
| *S. tenerrimum* | ۱۹۷۸ | گوانگ شی | ۱۹/۱ | ۱/۵۲ |
| *S. henslowianun* | ۱۹۷۸ | گوانگ دانگ | ۱۷/۸ | ۰/۸۲ |
| *S. patens* | ۱۹۷۸ | گوانگ دانگ | ۱٦ | ۱/۵۹ |
| *S. siliquastrum* | ۱۹۷۸ | گوانگ دانگ | ۱۸/۱ | ۱/۱۳ |
| *S. horneri* | ۱۹۷۹ | دالیان | ۱۱/۵ | ۰/٦٤ |
| *S. maclurei* | ۱۹۷۹ | گوانگ دانگ | ۲۳/٦ | ۱/٤۷ |
| *Turbinaria ornata* | ۱۹۸۰ | جزیره نان | ۲۰/٦ | ۰/۸۹ |

## ۱۲ – ۱ - وزن مولکولی و ویسکوزیته

اکثر کاربرد آلژیناتها به اثر یا قدرت قوام دهندگی آنها بستگی دارد، آنها قادر هستند ویسکوزیته سیستمهای آبی را در غلظتهای پائین افزایش دهند، در اغلب کاربردها رفتار ویسکوزیته در غلظتهای مورد استفاده شبیه پلاستیک ( Pseudo Plastic ) است. افزایش محدود فلزهای چند ظرفیتی موجب بالا رفتن ویسکوزیته و محدود شدن جریان

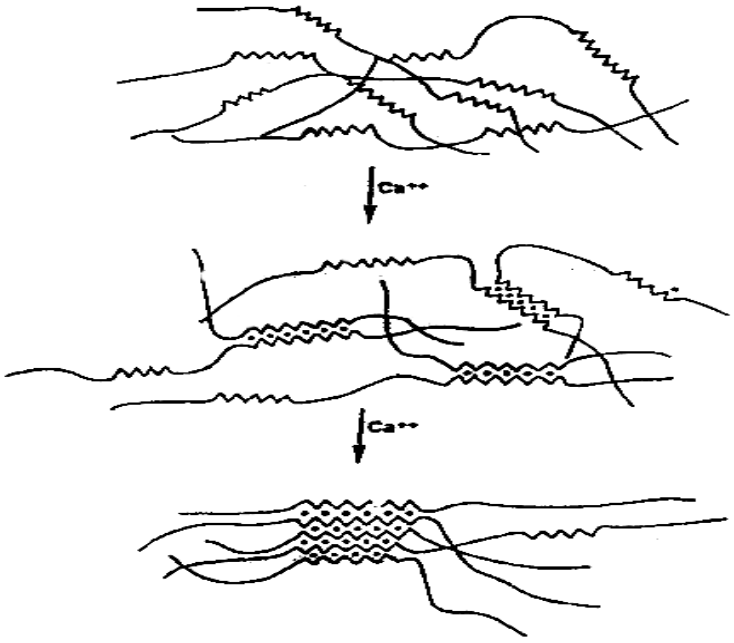
آن می شود و محلول آلژینات سدیم با افزایش میزان ناپایداری، ویسکوزیته کاهش مـی یابـد. بـا بـالا رفـتن وزن مولکولی آلژینات محلول، ویسکوزیته محلول نیز افزایش پیدا می کند. تولیدکننـدگان آلژینـات مـی تواننـد وزن مولکولی ( درجه پلیمریزاسیون ) را بوسیله تغییر دادن شرایط استخراج کنترل کنند. افزایش دما همراه بـا کـاهش ویسکوزیته است که با افزایش هر درجه سانتیگراد میزان ویسکوزیته ۲/۵ درصد کاهش پیـدا مـی کنـد ( UNDP, 1990).




**شکل ۸) اثر تغییرات فصلی بر مقدار و کیفیت ویسکوزیته گونه *Sargassum pallidium***

## ۱۳ – ۱- ژله ای شدن آلژیناتها

زمانی که زنجیره اسید پلی مانورونیک به صورت نواری مسطح و پهن اسـت، زنجیـره اسـید گلورونیـک بشـکل مارپیچ می باشد. این وضعیت با آنچه در یون کلیسم +Ca2 مشاهده شده متفاوت است. کنترل افزایش یون کلسیم به اسید پلی گلورونیک سبب ژله ای شدن به علت وجود یون +Ca2 در داخل egg- box بین واحدهای مونومر می گردد. یون کلسیم می تواند با گروههای کربوکسیل و اتمهای اکسیژن در هر دو بلوک باشد. ( حسینی، ۱۳۸۳).




**شکل ۹ ) مکانیسم تشکیل ژل در آلژیناتها** ( UNDP, 1990 ).

یک ژل آلژینات از شبکه ای سه بعدی مرکب از زنجیره مولکولی متصل به هم تشکیل گردیده است که بلوک G حاصل از مجموع مولکولها و یونهای کلیسم است. یونهای استرنتیوم در حفره ها قرار دارند و دارای رقابت یونی بین یونهای کلسیم و استرنتیوم هستند. آلژینات G دارای اثر بازدارندگی و مهار کردن برای از بین بردن رادیواکتیو استرنتیوم می باشد که از ادامه بیماری ورم روده ای جلوگیری می کند ( UNDP, 1990 ).

آلژینات موجود در گیاه نقش متعادل کننده بین محیط زندگی (آب دریا) و ترکیب اصلی از جمله کلسیم، منیزیوم و سدیم را داردو عقیده بر این است که تشکیل ژل با یونهای کلسیم موجب شروع غلظت در بلوکهای G می شود و سبب برقراری ارتباط بین نقاط مختلف با یونهای قسمتهای دیگر مولکول آلژینات می گردد. نوار زنجیره ای پهن و مسطح M (کاتیون) که ممکن است در غلظت بالایی، آشیانه های سطحی ایجاد نماید ولی همچنان یون $Ca^{2+}$ به آن متصل باشد که این وضعیت ممکن است سبب غلظت آن شود. اختلاف ساختمانی بین

دو ساختار بدین صورت است که ژل بلوکه شده به وسیله M خاصیت الاستیکی داشته در حالیکه در مورد بلوک G این خواص بر حسب موارد استفاده از آلژیناتها مورد بهره برداری قرار می گیرد (حسینی، ۱۳۸۳).

## ۱۴ – ۱ - فرمول شیمیایی اسید آلژنیک و تعدادی از نمکهای آلژینات

اسید آلژنیک = $(C_6H_8O_6)_n$

آلژینات سدیم = $(C_6H_7O_6Na)_n$

آلژینات کلسیم = $(C_6H_6O_6Ca)_n$

آلژینات آمونیوم = $(C_6H_7O_6NH_4)_n$

آلژینات پتاسیم = $(C_6H_7O_6K)_n$

آلژینات گلیکول پروپیلن = $(C_6H_{14}O_7)_n$

## ۱۵ – ۱ - منابع آلژیناتها

تعداد زیادی از جلبکهای قهوه ای منابع غنی و خوبی از آلژینات برای مصارف تجاری هستند. خواص آلژینات برای هر دسته از جلبکها با یکدیگر متفاوت است. بنابراین انتخاب نوع جلبکهایی که برای استخراج و تولید انتخاب می شوند بر پایه دو اصل زیر انجام می شود:

۱ - در دسترس بودن انواع بخصوص

۲ - خواص آلژینات موجود در آنها

منابع تجارتی اصلی برای تولید آلژینات شامل انواع زیر می باشد:

Ascophyllum, Durvillaea, Ecklonia, Laminaria, Lessonia, Macrocystis, Sargassum, Cystoseira, Turbinaria .

## ۱٦ – ۱ - موارد استفاده آلژیناتها

در مورد کاربرد و موارد استفاده آلژیناتها و اسید آلژنیک باید گفت آلژینات سدیم شکل اصلی و عمده مصرف در صنایع مختلف است و اسید آلژنیک و نمکهای آمونیوم، کلسیم، تری اتانول آمین، مخلوط پتاسیم و کلسیم و پروپیلن گلیکول در مقادیر کمتر مورد استفاده قرار می گیرند.

**جدول ٤ : کاربردهای مهم آلژینات ( مهدی آبکنار، ۱۳۸۳)**

| نوع استفاده | مقدار مورد نیاز ( درصد ) |
|---|---|
| صنایع نساجی | ۵۰ |
| مواد غذایی | ۳۰ |
| پوششهای کاغذ | ۶ |
| الکترودهای جوشکاری | ۵ |
| داروسازی | ۵ |
| دیگر صنایع | ۴ |

## ۱۷ – ۱ - بازار مصرف جهانی آلژیناتها

بیش از ۱۰هزار گونه جلبک در جهان گزارش شده است، ۶۷ درصد از کل تولیدات کشاورزی در سال ۱۹۹۸ مربوط به جلبکها می باشد. میزان کل جلبکهای قهوه ای در جهان ۱۴۶۰ میلیون تن تخمین زده می شود. آلژیناتها مهمترین فیکوکلوئیدها از نظر حجم تولید در جهان هستند، تولید متوسط این مواد از ۳۰ هزار تن در سال ۱۹۸۹ به ۵۰ هزار تن در سال ۱۹۹۵ و ۱۷۰ هزار تن در سال ۲۰۰۰ رسید. تولید آلژینات در جهان در انحصار چند کمپانی محدود در کشورهای پیشرفته شامل آمریکا، انگلستان، نروژ، فرانسه و چین است.

قیمت آلژینات در بازارهای جهانی به قیمت جلبک خشک بستگی دارد و قیمت جلبک به میزان رطوبت و درصد آلژینات موجود در آن بستگی دارد و از یک سال تا سال دیگر متفاوت است. برای مثال قیمت جلبک

سارگاسوم برای هر تن ۱۵۰ تا ۲۰۰ دلار است در حالیکه قیمت جلبک لامیناریا به ازای هر تن ۵۰۰ تـا ۷۰۰ دلار است ( Mchugh, 2003 ).

در بازارهای بین المللی آلژینات تولید شده در کشور چین نسبت به دیگر کشورها ی تولیدکننده ارزانتـر اسـت و به همین دلیل یک رقیب خطرناک برای دیگر کمپانی های سازنده آلژینات است.

قیمت آلژیناتها بسته به مصرف و کاربرد آنها متفاوت است. قیمت سه نوع تجارتی ایـن مـواد بـه شـرح ذیـل مـی باشد:

آلژینات سدیم برای صنایع داروسازی هر کیلو ۱۳ تا ۱۵/۵ دلار

آلژینات برای صنایع غذایی هر کیلو ۶/۵ تا ۱۵/۵ دلار

آلژینات برای صنایع تکنیکی هر کیلو ۵/۵ تا ۷/۵ دلار

## ۲ : مواد و روشها

جهت انجام پروژه استخراج آلژیناتها از سه گونه از جلبکهای منطقه از ابزار و وسایل ذیل استفاده گردید.

### ۱ – ۲- مواد مورد استفاده :

۱ - کاردک فلزی و چاقو

۲ - گونی پلاستیکی و کنفی

۳ - تشت پلاستیکی

۴ - آبکش

۵ - فیلتر پارچه ای

۶ - ظروف آزمایشگاهی ( بشر، پیپت، پتری دیش، سرنگ، ارلن و ... )

**جدول ۵ : فهرست مواد شیمیایی مورد استفاده در تحقیق :**

| نام ماده شیمیایی | کارخانه تولید کننده |
|---|---|
| فرمالدئید | Merck آلمان |
| اسید سولفوریک | Merck آلمان |
| کربنات سدیم | Merck آلمان |
| الکل اتیلیک | Merck آلمان |
| کلرید کلسیم | Merck آلمان |
| اسید کلریدریک | Merck آلمان |

## ۲ – ۲ : روش تحقیق

### ۱ – ۲ – ۲ - جمع آوری نمونه ها

نمونه های جلبک از منطقه بین جزرومدی سواحل چابهار، تنگ و پسابندر با موقعیت جغرافیایی ۲۵° ۱۷' عرض شمالی و ۶۰° ۳۹' طول شرقی در طی سال ۱۳۸۷ ، در زمان جزر مناسب ( با استفاده از جدول جزرومدی بنادر و جزایر ایران ) در سواحل صخره ای که محل رویش جلبکها می باشد بصورت تصادفی توسط کاردک فلزی و یا دست از محل رویش بریده شده و با سبدهای پلاستیکی و گونی به مرکز انتقال داده شدند. در هر بار نمونه برداری از هر گونه جلبک به میزان تقریبی ۵ کیلو گرم جمع آوری گردید. برای جدا کردن شن و ماسه و موجودات لابلای جلبکها شستشو با آب دریا انجام شد.

### ۲ – ۲ – ۲ - گونه های مورد مطاله

1 - *Sargassum illicifolium* ( J. Agardh )
2 - *Cystoseira indica* ( Tseng )
3 - *Nizimuddinia zanardinii* ( Schiffner )

سه گونه مورد مطالعه بر اساس فراوانی و تراکم در منطقه انتخاب گردید ( بر طبق پروژه های انجام شده در مرکز تحقیقات شیلات و مشاهدات نگارنده توسط عملیات غواصی ).

**شکل ۱۰) جمع آوری جلبک از سواحل**

**شکل ۱۱) شستشوی اولیه جلبک ها**

### ۳ - ۲ - ۲ - آماده سازی نمونه ها برای خشک کردن

پس از شستشوی جلبکها با آب دریا و انتقال به کارگاه مرکز در داخل تانک ۳۰۰ لیتری شستشوی نهایی انجام شد و سپس بر روی زیر اندازهای کنفی در معرض جریان آفتاب خشک گردید.

### ٤ - ۲ - ۲ - آماده سازی نمونه ها جهت انجام عملیات استخراج

بعد از خشک شدن ، هر یک از نمونه ها به میزان مورد نیاز در هر آزمایش ( ۳۰ گرم ) توسط ترازوی دیجیتالی با دقت ۱ گرم توزین شده و سپس بوسیله چاقو و آسیاب برقی آسیاب گردید و ذراتی بین ۱۰ تا ۲۰ میلیمتر بدست آمد. هنگامیکه نمونه ها آماده شد در شیشه های در بسته نگهداری نمونه ریخته شدند و در محلی خشک و خنک برای انجام آزمایشات نگهداری شدند .

**شکل ۱۲) شستشوی جلبک ها در کارگاه**

**شکل ۱۳) خشک کردن جلبک ها**

**۵ – ۲ – ۲ - استخراج آلژینات سدیم، آلژینات کلسیم و اسید آلژنیک**

این مرحله شامل آزمایشات شیمیایی به شرح ذیل می باشد :

**٦ – ۲ – ۲ - عمل آوری با فرمالدئید و اسید سولفوریک**

این مرحله از تحقیق طبق روش ارائه شده توسط McHugh در سال ۱۹۸۷ انجام گرفت. ابتدا ۳۰ گرم از نمونه آسیاب شده در داخل یک بشر که حاوی ۶۰۰ میلی لیتر از محلول فرمالدئید ۰/۵ درصد بود به مدت ۲ ساعت در دمای اتاق غوطه ور شد، سپس نمونه ها را از یک صافی پارچه ای گذرانده و با آب سرد شستشو داده شد ، بعد نمونه جلبک را به مدت ۵ ساعت در ۶۰۰ میلی لیتر اسید سولفوریک ۰/۲ نرمال قرار داده تا تمام مواد زاید جلبکها پاک شده و رنگدانه های آن فیکس گردد. در مرحله بعد جلبکها را توسط پارچه تنظیف صاف کرده و آنقدر با آب شستشو داده تا pH آن به ۷ برسد .

**شکل ١٤) توزین جلبکها توسط ترازوی دیجیتال**

**شکل ۱۵) تعیین *p*H نمونه**

**۷ – ۲ – ۲ – استخراج قلیایی :**

در این مرحله نمونه را در ۶۰۰ میلی لیتر کربنات سدیم ۵ درصد ( $Na_2 CO_3$ ) به مدت ۳ ساعت در دمای اتاق غوطه ور کرده و هر نیم ساعت آنرا توسط همزن و یا توسط دست همزده در نهایت محلول قلیایی بدست آمده را توسط پارچه صافی و تحت فشار دست، پرس کرده تا تمام عصاره آن گرفته شود و محلول صاف بدست آید.

**شکل ١٦) قطعه قطعه کردن جلبک ها**

**۸ – ۲ – ۲ - رسوب دهی فیبرهای آلژینات سدیم با اتانول :**

این مرحله طبق روش زیر انجام شد ( McHugh, 1987 ) . محلول استخراج شده و صاف شده را به سه قسمت تقسیم کرده و یک قسمت آنرا به حجم ۲ برابر الکل اتیلیک ( اتانول ) به آرامی در دمای اتاق اضافه کرده و ضمن این کار به آرامی آنرا هم زده و در نتیجه خمیر و فیبرهای بلند و بهم چسبیده آلژینات سدیم بدست آمد. ماده خمیری و فیبر مانند را توسط کاغذ صافی از محلول جدا کرده و در آون ۶۰ درجه به مدت ۵ ساعت قرار داده و در انتها آلژینات سدیم سفید رنگ بدست آمد.

**۹ – ۲ – ۲ - رسوب دهی فیبرهای آلژینات کلسیم :**

این مرحله طبق روش ارائه شده توسط (McHugh ,1987 ) انجام گرفت. این عمل با استفاده از محلول کلرید کلسیم به منظور ایجاد رسوب آلژینات کلسیم صورت می گیرد . محلول استخراج شده را به حجم ۲ برابر کلرید کلسیم ($CaCl_2$) به آرامی و همراه با همزدن مداوم در دمای اتاق اضافه کرده و در نتیجه آن ماده خمیری و فیبرهای کوتاه، سفید رنگ و مجزا از یکدیگر که در محلول پراکنده هستند بدست می آید این خمیر را بوسیله جاری کردن بر روی پارچه صافی از محلول جدا کرده و سپس با ۳۰۰ میلی لیتر آب مقطر سرد شستشو داده می

شود و در انتها آنرا در آون ۶۰ درجه به مدت ۳ ساعت قرار می دهند . این فیبرها بعد از خشک شدن به رنگ سفید در می آیند.

**۱۰ – ۲ – ۲ - رسوب دهی فیبرهای اسید آلژنیک با اسید کلریدریک (HCl ) :**

برای رسیدن به فیبرهای اسید آلژنیک روش ارائه شده توسط ( McHugh, 1987 ) در فرآیند کلسیفیکاسیون بکار گرفته شد.

محلول استخراج شده را پس از صاف کردن با اسید کلریدریک ( HCl ) ۱ نرمال رقیق نموده و به مدت یک ساعت در آن غوطه ور شده تا رسوب اسید آلژنیک بدست آید سپس ژله و خمیر بدست آمده را در آون ۶۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲ ساعت قرار داده و در انتها فیبرهای اسید آلژنیک که به رنگ شیری می باشد بدست آمد.

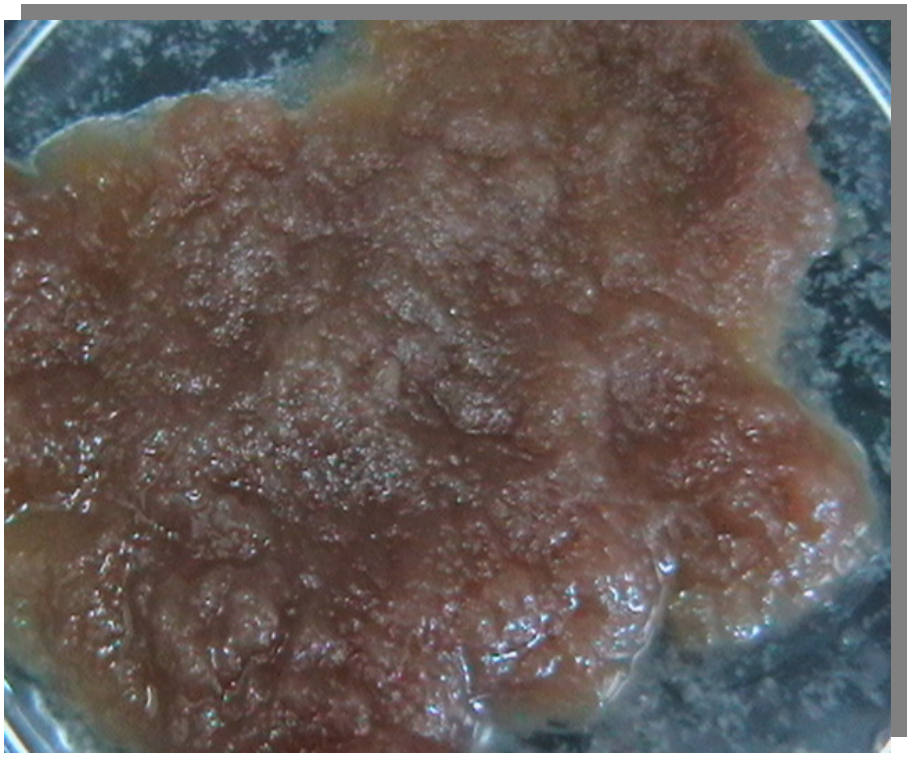
**شکل ۱۷) استخراج مواد از جلبکها**

**شکل ۱۸) استخراج مواد و رسوب دهی آلژیناتها**

**شکل ۱۹) رسوب دهی آلژیناتها**

**شکل ۲۰) رسوب دهی آلژینات کلسیم**

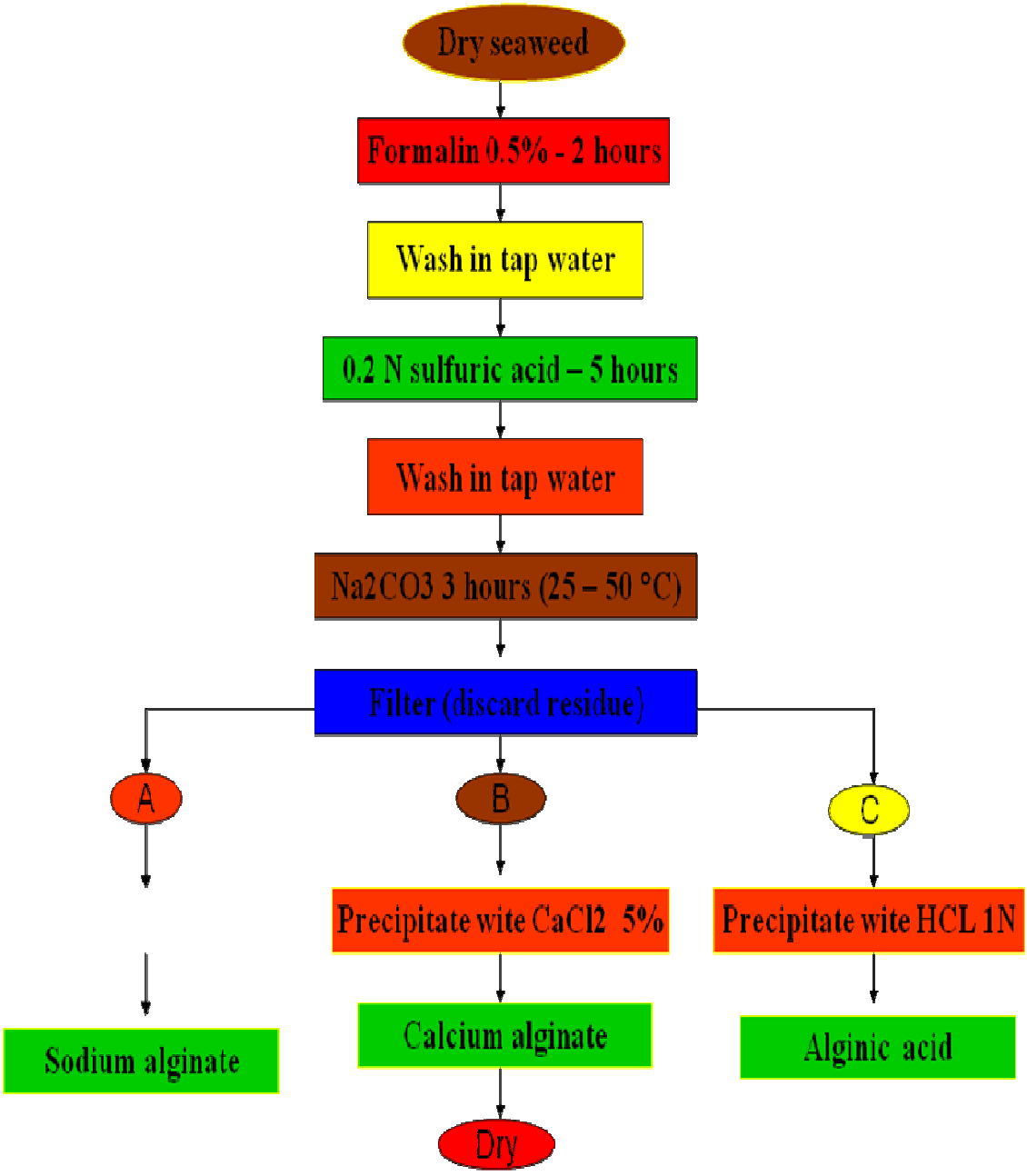
**شکل ۲۱) آلژینات کلسیم**



**شکل ۲۲) اسید آلژنیک**

**شکل ۲۳) آلژینات سدیم**

## ۳ – ۲ – طرح شماتیک استخراج :




شکل ۲٤) طرح شماتیک استخراج آلژیناتها از جلبکهای قهوه ای ( McHugh, 1987 ) و (Oliveira,2002 )

**شکل ۲۵) قرار دادن نمونه ها در آون**

## ٤ – ۲ – روش تجزیه و تحلیل اطلاعات :

پس از انجام آزمایشات، نتایج بدست آمده را با هم مقایسه کرده و میزان مواد استخراجی ( آلژینات سدیم ، آلژینات کلسیم و اسید آلژنیک ) را به تفکیک بدست آورده . اطلاعات بدست آمده از این تحقیق را از طریق طرح آماری بلوکهای کاملا تصادفی و روش آماری آنالیز واریانس یک طرفه ( One way ( ANOVA در نرم افزار SPSS جهت مقایسه میانگین تیمارها انجام داده و برای تعیین گروههای همسان و تعیین اختلاف بین گروهها از آزمونهای چندگانه Tukey HSD, LSD و آزمون چند دامنه دانکن Duncan استفاده شد. در صورتی که نتایج آزمون توکی و LSD مشابه بود همان نتیجه لحاظ گردید و در غیر این صورت از نتایج آزمون دانکن استفاده شد.

## ۳ : نتایج

شروع عملیاتی کار پروژه از بهار سال ۱۳۸۷ با انتخاب سه گونه از جلبکهای قهوه ای منطقه انجام پذیرفت گونه های مورد مطالعه بر اساس تراکم و فراوانی در منطقه و همچنین مواد باارزش استحصالی انتخاب گردید.

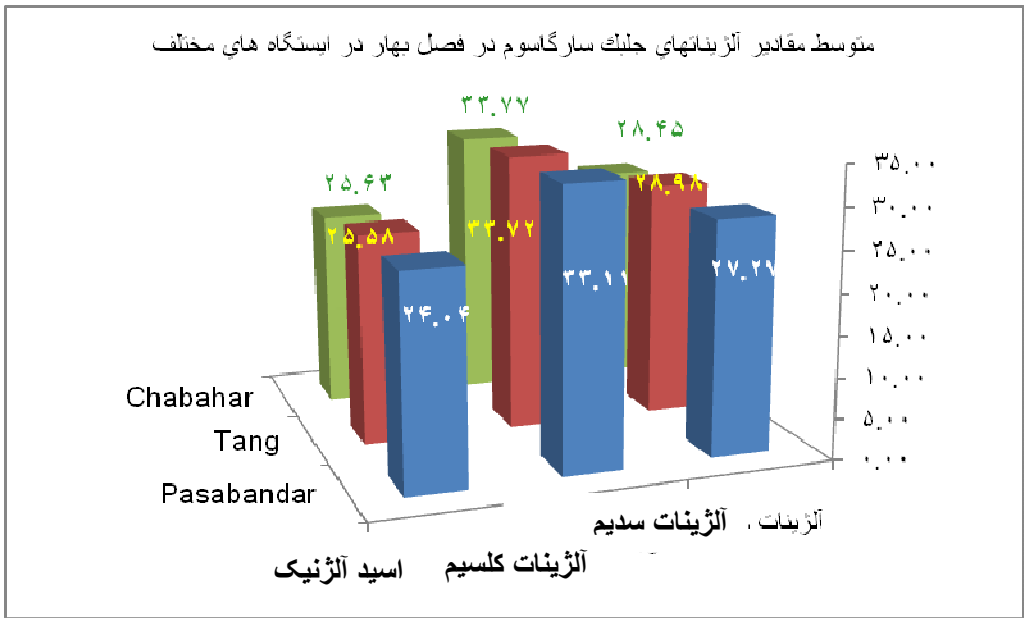
نتایج استخراج مواد به شرح ذیل می باشد.

### ۱ – ۳ - فصل بهار

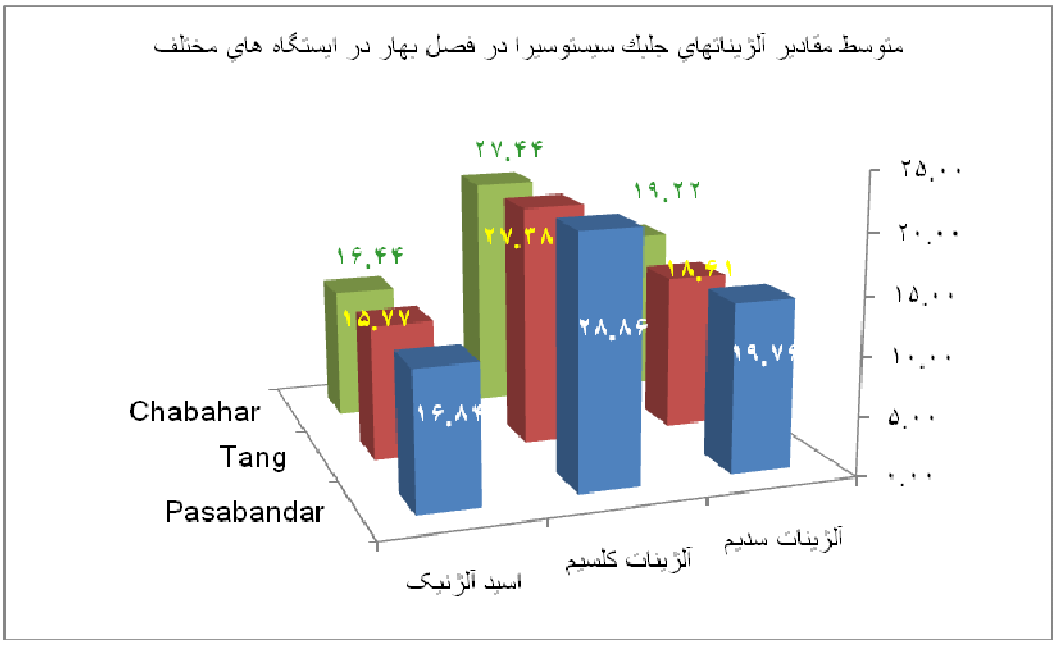
در فصل بهار پس از نمونه برداری و انجام آزمایشات که در ۳ تکرار انجام شد. میزان آلژینات سدیم استخراج شده از سه گونه مورد مطالعه در این فصل به ترتیب در جلبک سارگاسوم بالاترین مقدار۳۳/۷ درصد وکمترین میزان در جلبک سیستوسیرا با مقدار۲ /۱۹درصد بدست آمد. بالاترین میزان آلژینات سدیم در فصل بهار در منطقه چابهار و از جلبک سارگاسوم و کمترین میزان آن از جلبک سیستوسیرا در منطقه چابهار بدست آمد.

بیشترین میزان آلژینات کلسیم در فصل بهار مربوط به جلبک نیزیمودینیا با مقدار ۳۸/۵ درصد وکمترین مقدار آن از جلبک سیستوسیرا با مقدار ۱۸/۶درصد می باشد. بیشترین میزان آلژینات کلسیم از جلبک نیزیمودینیا در منطقه پسابندر وکمترین میزان از جلبک سارگاسوم در منطقه پسابندر بدست آمده است.

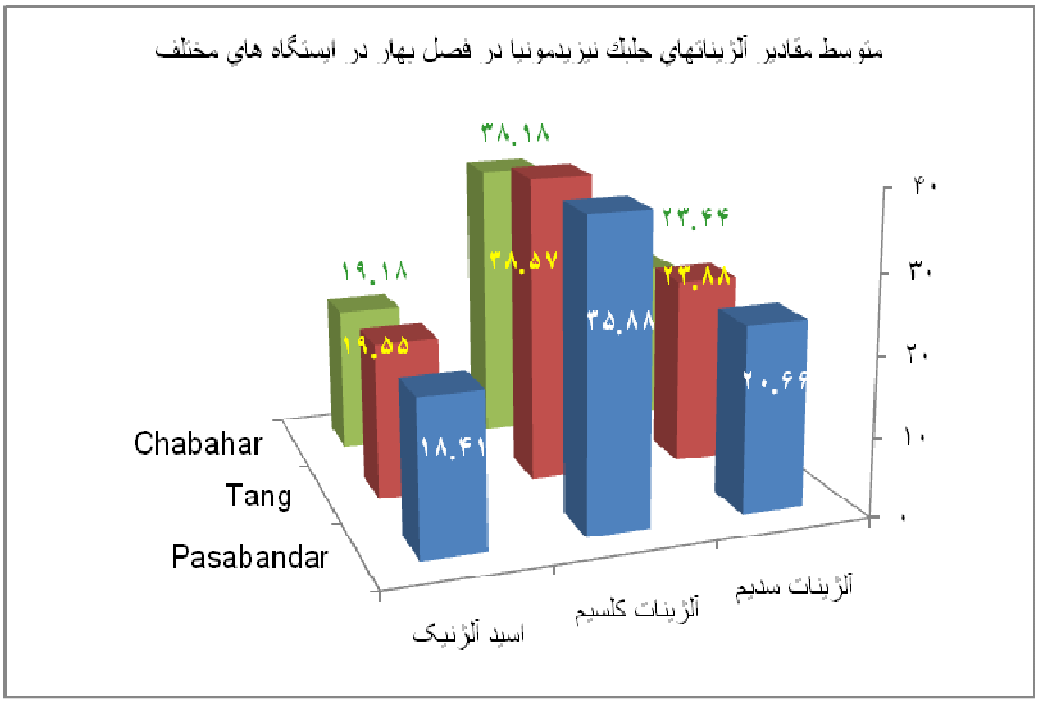
بیشترین میزان اسید آلژینیک استخراجی از جلبک سارگاسوم با ۲۵/۶ درصد وکمترین میزان از جلبک سیستوسیرا ۱۶/۸ درصد میباشد . بیشترین میزان اسید آلژینیک از جلبک سارگاسوم در منطقه چابهار و کمترین آن از جلبک سیستوسیرا در منطقه تنگ بدست آمد.




**نمودار شماره ۱- متوسط آلژیناتهای جلبک سارگاسوم در فصل بهار**




**نموار شماره ۲- متوسط آلژیناتهای جلبک سیستوسیرا در بهار**



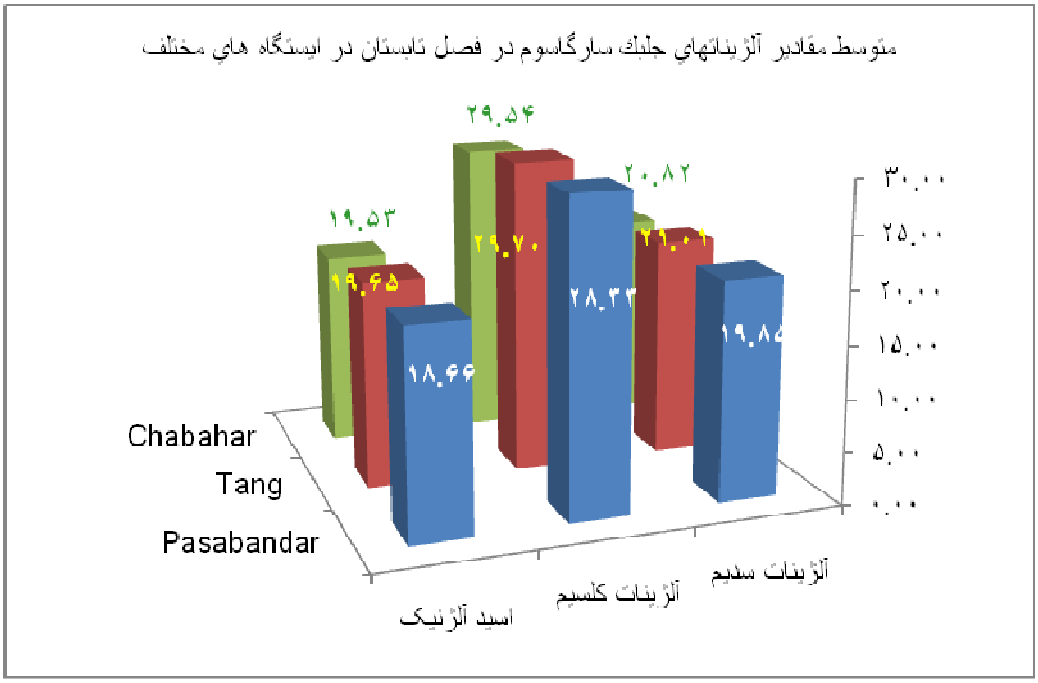

**نموار شماره ۳ – متوسط آلژیناتهای جلبک نیزیدمونیا درفصل بهار**

## ۲ – ۳ – فصل تابستان

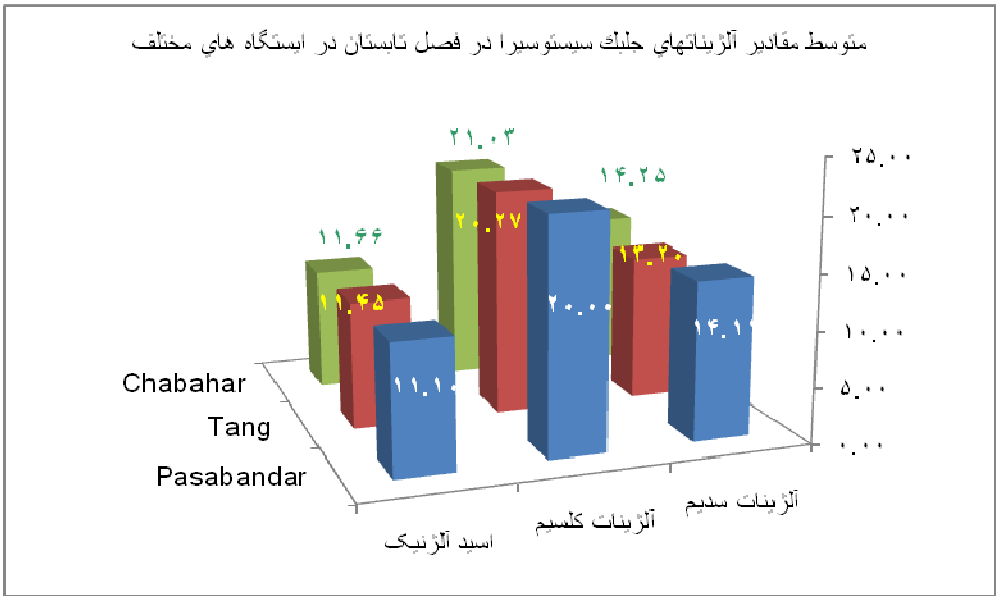
در فصل تابستان پس از نمونه برداری و انجام آزمایشات که در ۳ تکرار انجام شد. میزان آلژینات سدیم استخراج شده از سه گونه مورد مطالعه در این فصل به ترتیب در جلبک سارگاسوم بالاترین مقدار۲۱/۱درصد وکمترین میزان در جلبک سیستوسیرا با مقدار۱۳/۲درصد بدست آمد. بالاترین میزان آلژینات سدیم در فصل تابستان در منطقه تنگ و از جلبک سارگاسوم و کمترین میزان آن از جلبک سیستوسیرا در منطقه تنگ بدست آمد.

بیشترین میزان آلژینات کلسیم در فصل تابستان مربوط به جلبک سارگاسوم با مقدار۲۹/۷ درصد وکمترین مقدار آن از جلبک سیستوسیرا با مقدار ۲۰درصد می باشد. بیشترین میزان آلژینات کلسیم از جلبک سارگاسوم در منطقه تنگ وکمترین میزان از جلبک سیستوسیرا در منطقه پسابندر بدست آمده است.

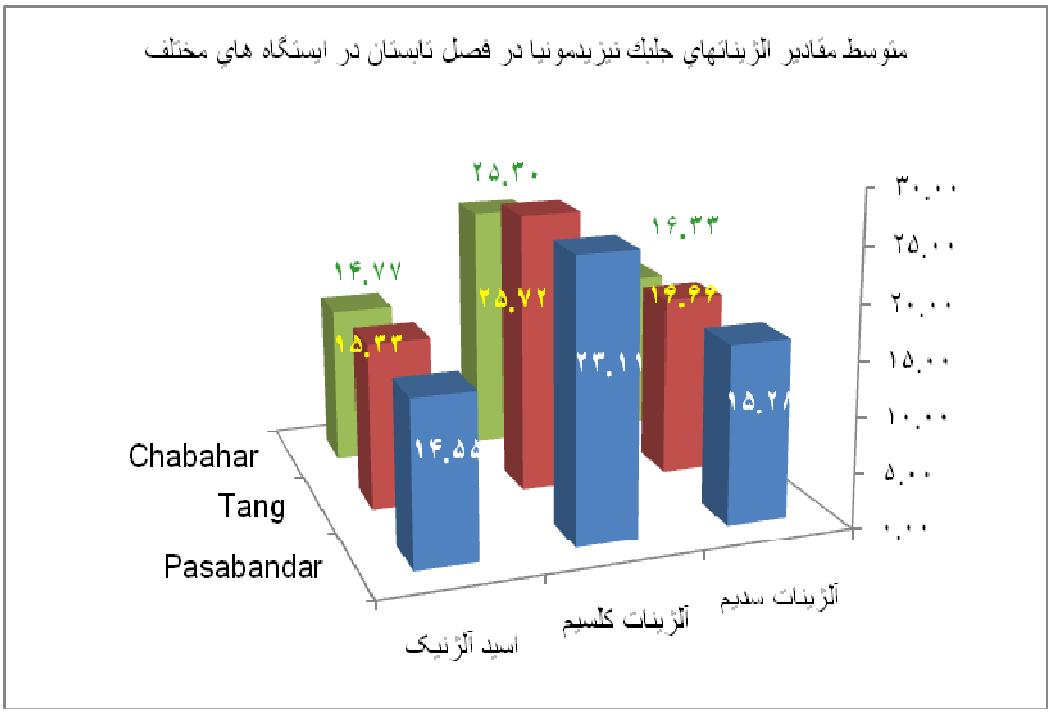
بیشترین میزان اسید آلژینیک استخراجی از جلبک سارگاسوم با ۱۹/۶ درصد وکمترین میزان از جلبک سیستوسیرا ۱۱/۱ درصد میباشد . بیشترین میزان اسید آلژینیک از جلبک سارگاسوم در منطقه تنگ و کمترین آن از جلبک سیستوسیرا در منطقه پسابندر بدست آمد.




**نموار شماره ٤- متوسط آلژیناتهای جلبک سارگاسوم در فصل تابستان**




**نموار شماره ٥- متوسط آلژیناتهای جلبک سیستوسیرا در تابستان**



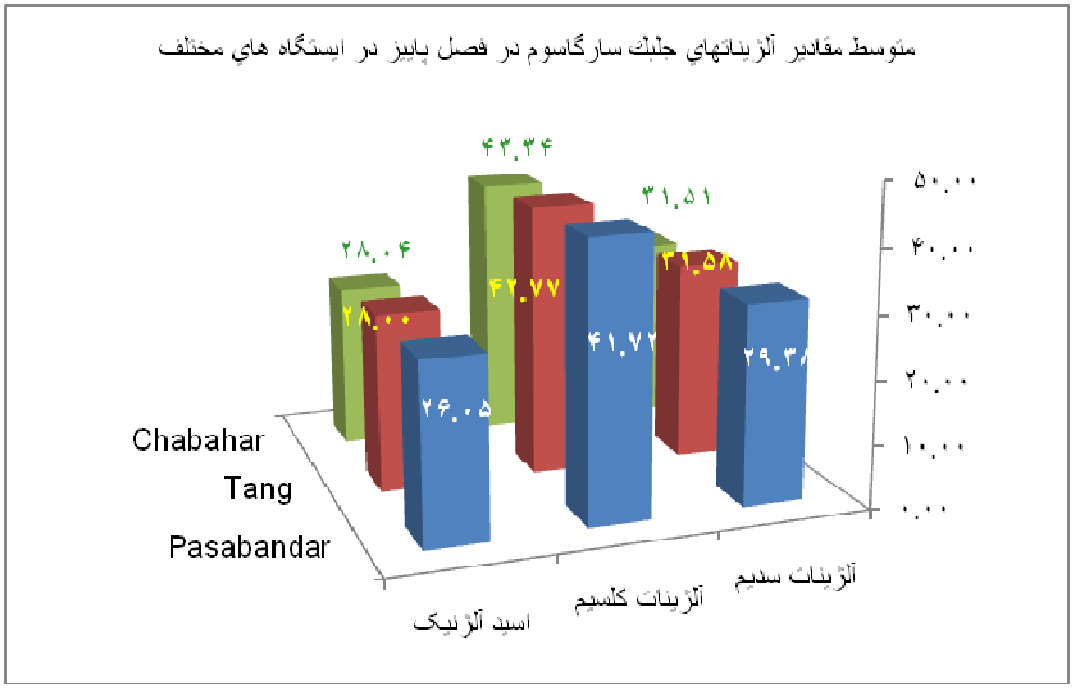

**نموار شماره ٦- متوسط آلژیناتهای جلبک نیزیدمونیا درفصل تابستان**

## ۳-۳- فصل پائیز

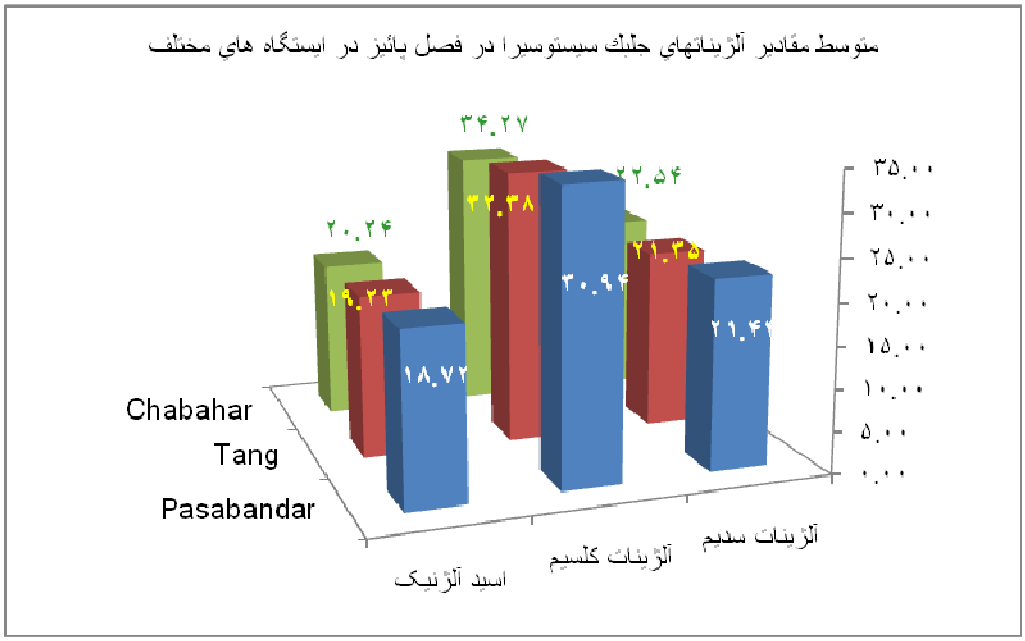
در فصل پائیز پس از نمونه برداری و انجام آزمایشات که در ۳ تکرار انجام شد. میزان آلژینات سدیم استخراج شده از سه گونه مورد مطالعه در این فصل به ترتیب در جلبک سارگاسوم بالاترین مقدار۳۱/۵درصد وکمترین میزان در جلبک سیستوسیرا با مقدار۳ /۲۱درصد بدست آمد. بالاترین میزان آلژینات سدیم در فصل پائیز در منطقه تنگ و از جلبک سارگاسوم و کمترین میزان آن از جلبک سیستوسیرا در منطقه تنگ بدست آمد.

بیشترین میزان آلژینات کلسیم در فصل پائیز مربوط به جلبک نیزیمودینیا با مقدار۵۰/۲ درصد وکمترین مقدار آن از جلبک سیستوسیرا با مقدار ۳۰/۹درصد می باشد. بیشترین میزان آلژینات کلسیم از جلبک نیزیمودینیا در منطقه تنگ وکمترین میزان از جلبک سیستوسیرا در منطقه پسابندر بدست آمده است.

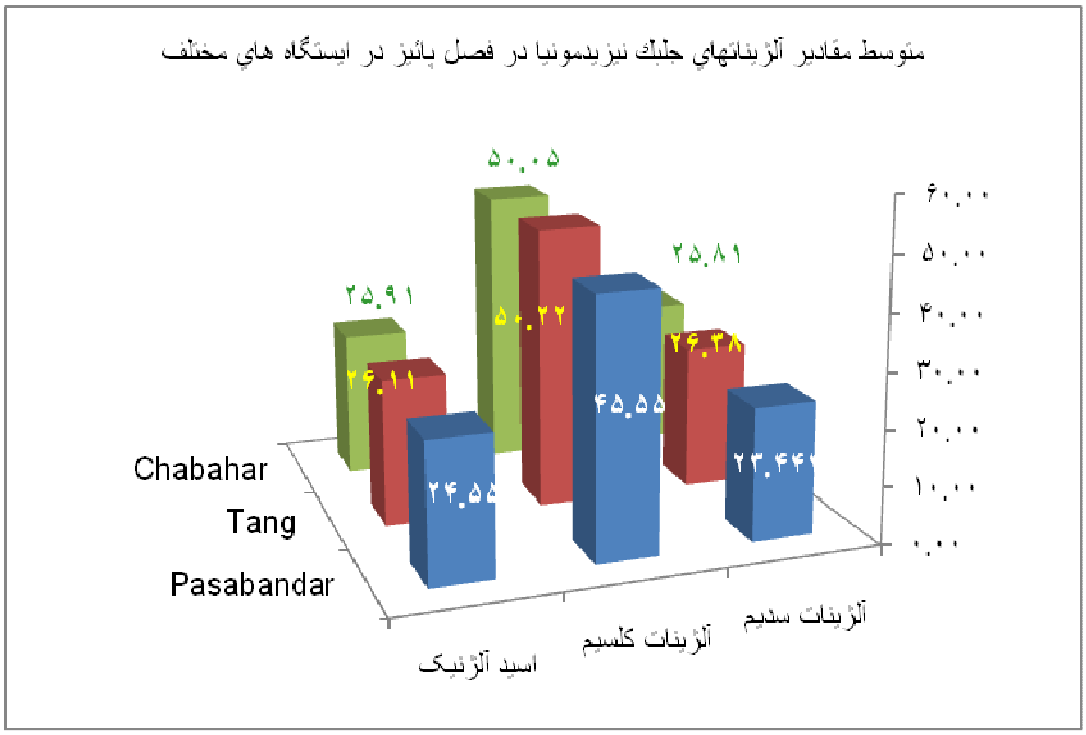
بیشترین میزان اسید آلژینیک استخراجی از جلبک نیزیمودینیا با۲۶/۱ درصد وکمترین میزان از جلبک سیستوسیرا ۱۸/۷ درصد می باشد . بیشترین میزان اسید آلژینیک از جلبک نیزیمودینیا در منطقه تنگ و کمترین آن از جلبک سیستوسیرا در منطقه پسابندر بدست آمد.




**نمودار شماره ۷ – متوسط آلژیناتهای جلبک سارگاسوم در پائیز**




**نمودار شماره ۸– متوسط آلژیناتهای جلبک سیستوسیرا در پائیز**



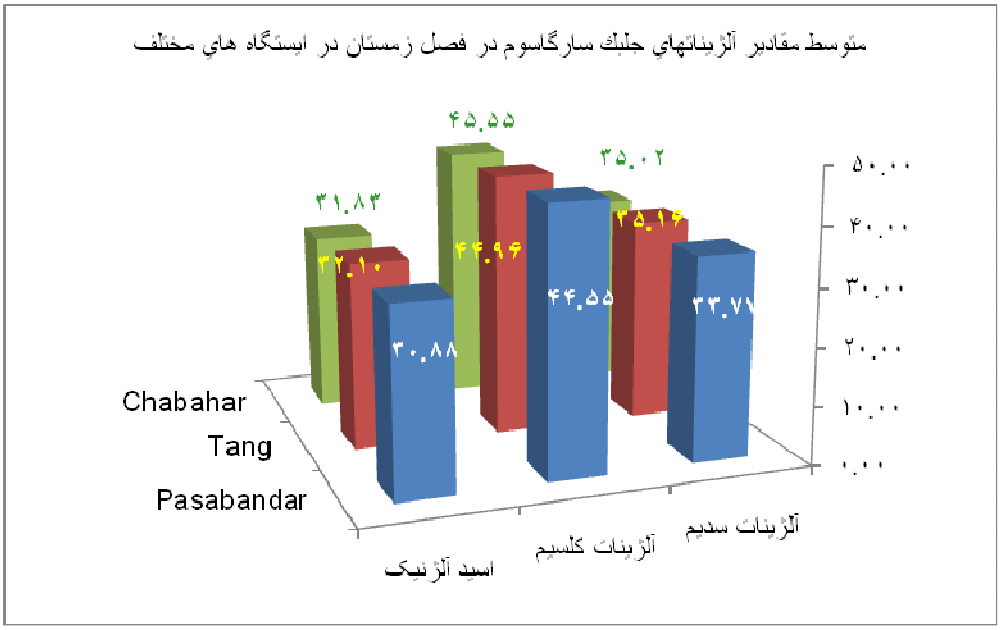

**نموار شماره ۹- متوسط آلژیناتهای جلبک نیزیدمونیا درفصل پائیز**

## ٤ – ۳ – فصل زمستان

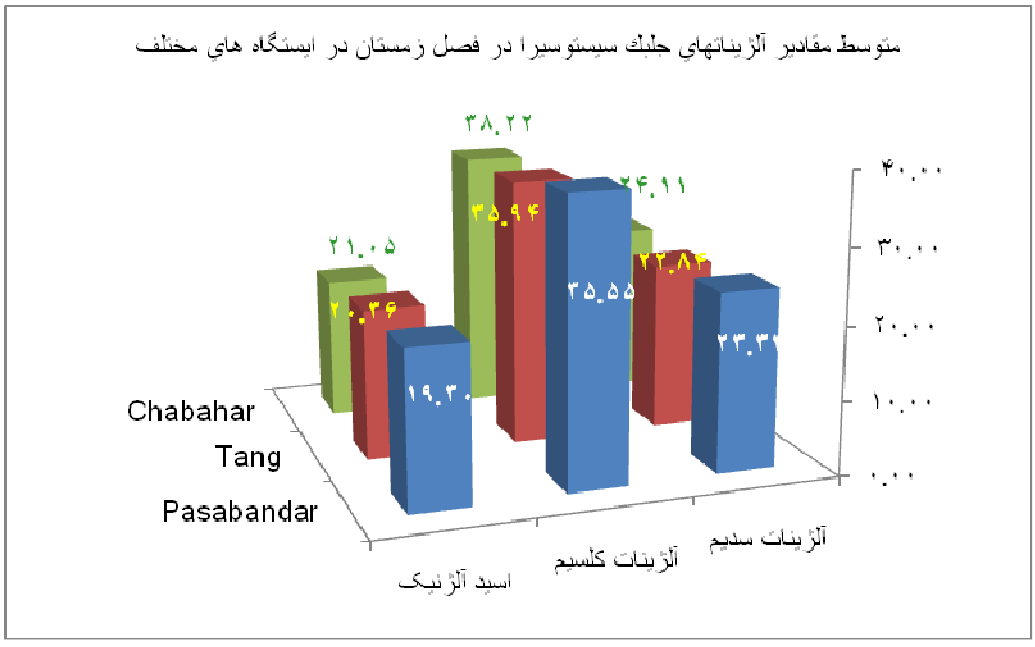
در فصل زمستان پس از نمونه برداری و انجام آزمایشات که در ۳ تکرار انجام شد. میزان آلژینات سدیم استخراج شده از سه گونه مورد مطالعه در این فصل به ترتیب در جلبک سارگاسوم بالاترین مقدار۳۵/۱درصد وکمترین میزان در جلبک سیستوسیرا با مقدار۲۲/۸درصد بدست آمد. بالاترین میزان آلژینات سدیم در فصل زمستان در منطقه تنگ و از جلبک سارگاسوم و کمترین میزان آن از جلبک سیستوسیرا در منطقه تنگ بدست آمد.

بیشترین میزان آلژینات کلسیم در فصل زمستان مربوط به جلبک نیزیمودینیا با مقدار۵۶/۴ درصد وکمترین مقدار آن از جلبک سیستوسیرا با مقدار ۳۵/۵درصد می باشد. بیشترین میزان آلژینات کلسیم از جلبک نیزیمودینیا در منطقه چابهار وکمترین میزان از جلبک سیستوسیرا در منطقه پسابندر بدست آمده است.

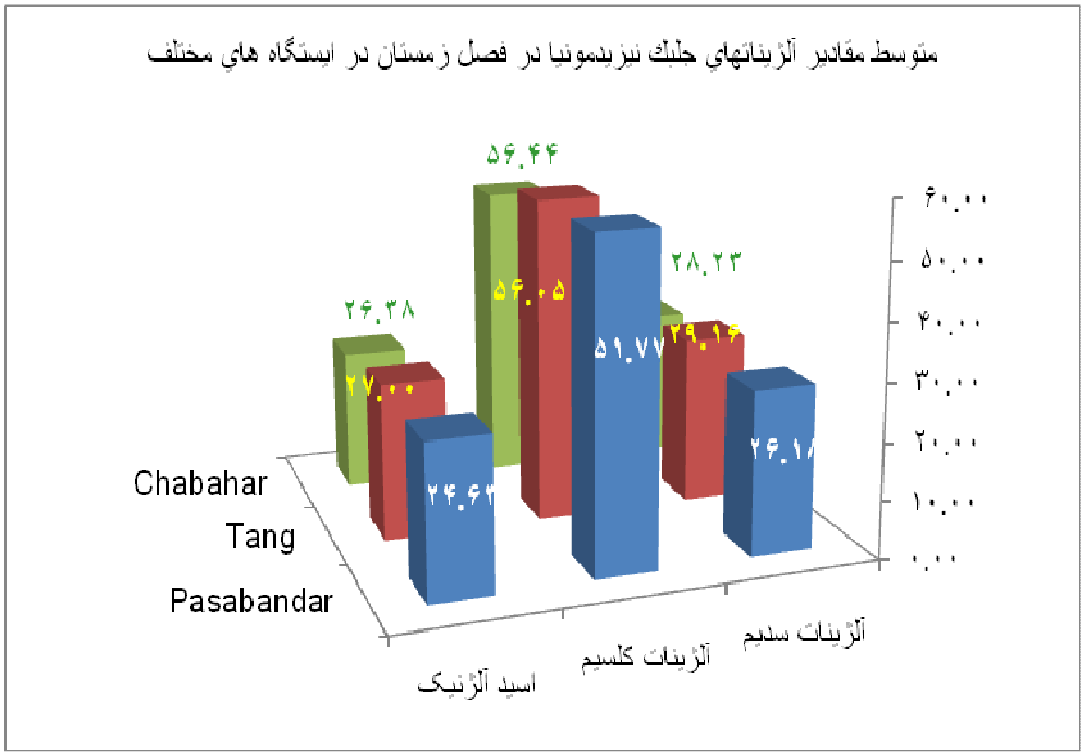
بیشترین میزان اسید آلژینیک استخراجی از جلبک نیزیمودینیا با ۳۲/۱ درصد وکمترین میزان از جلبک سیستوسیرا ۱۹/۳ درصد می باشد . بیشترین میزان اسید آلژینیک از جلبک نیزیمودینیا در منطقه تنگ و کمترین آن از جلبک سیستوسیرا در منطقه پسابندر بدست آمد.



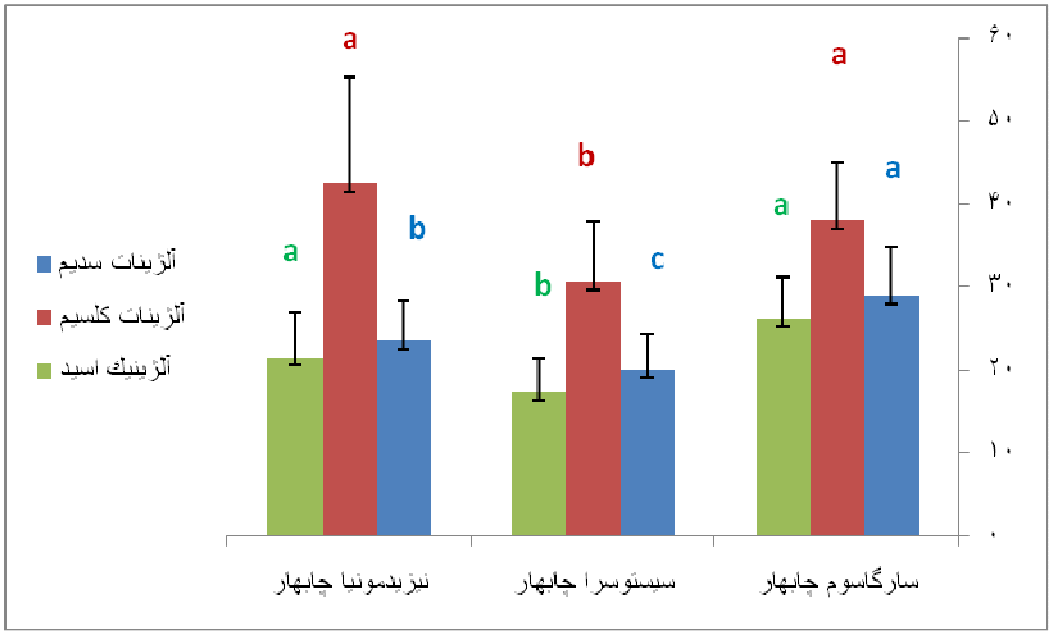

**نمودار شماره ۱۰- متوسط آلژیناتهای جلبک سارگاسوم در زمستان**



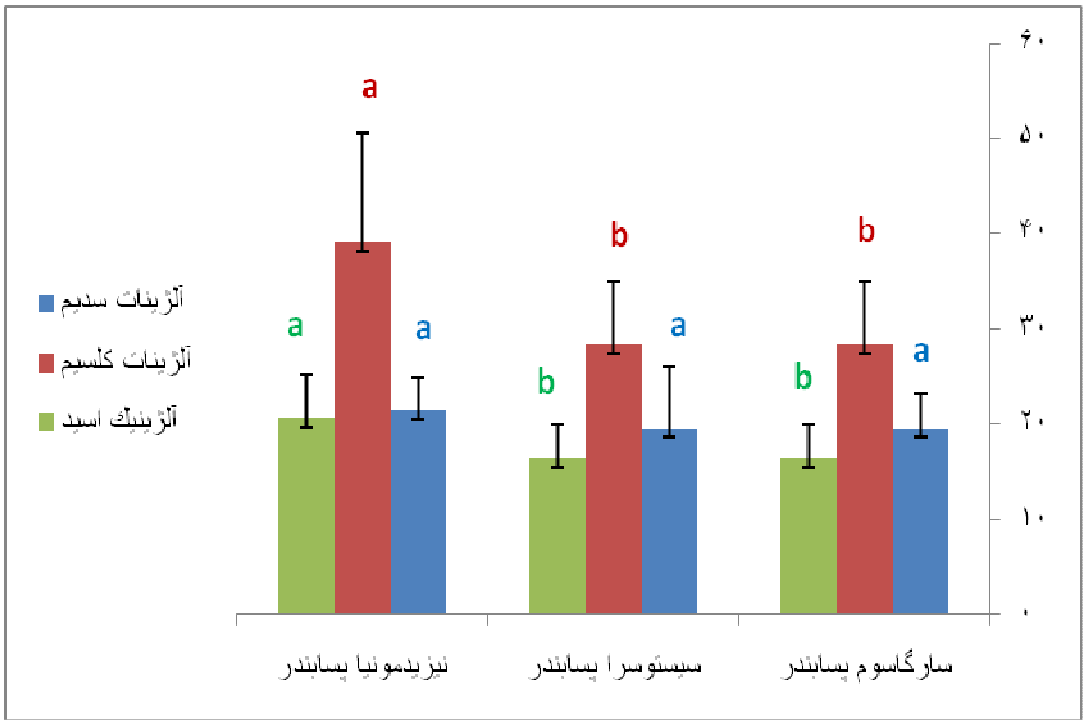

**نمودار شماره ۱۱ - متوسط آلژیناتهای جلبک سیستوسیرا درزمستان**



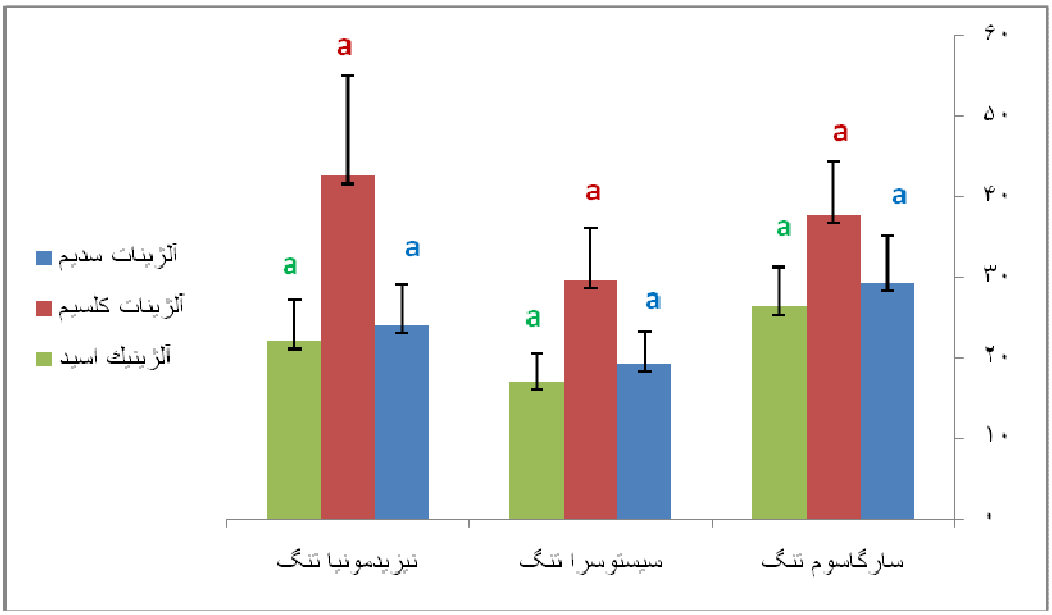

**نمودار شماره ۱۲- متوسط آلژیناتهای جلبک نیزیدمونیا درفصل زمستان**




**نمودار شماره ۱۳ - میزان آلژینات در جلبکهای منطقه چابهار**




**نمودار شماره ۱۴ – میزان آلژینات در جلبکهای منطقه پسابندر**



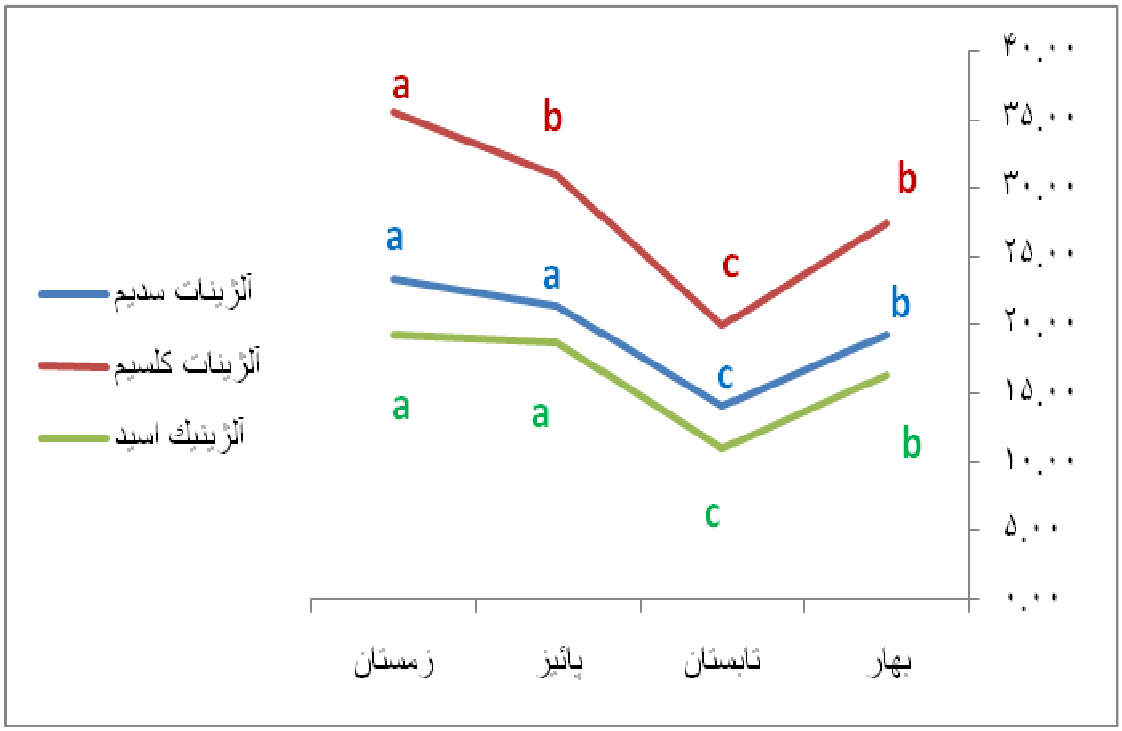

**نمودار شماره ۱۵ – میزان آلژینات در جلبکهای منطقه تنگ**

**نمودار شماره ۱۶- میزان تغییرات فصلی آلژیناتهای جلبک سارگاسوم در منطقه چابهار**

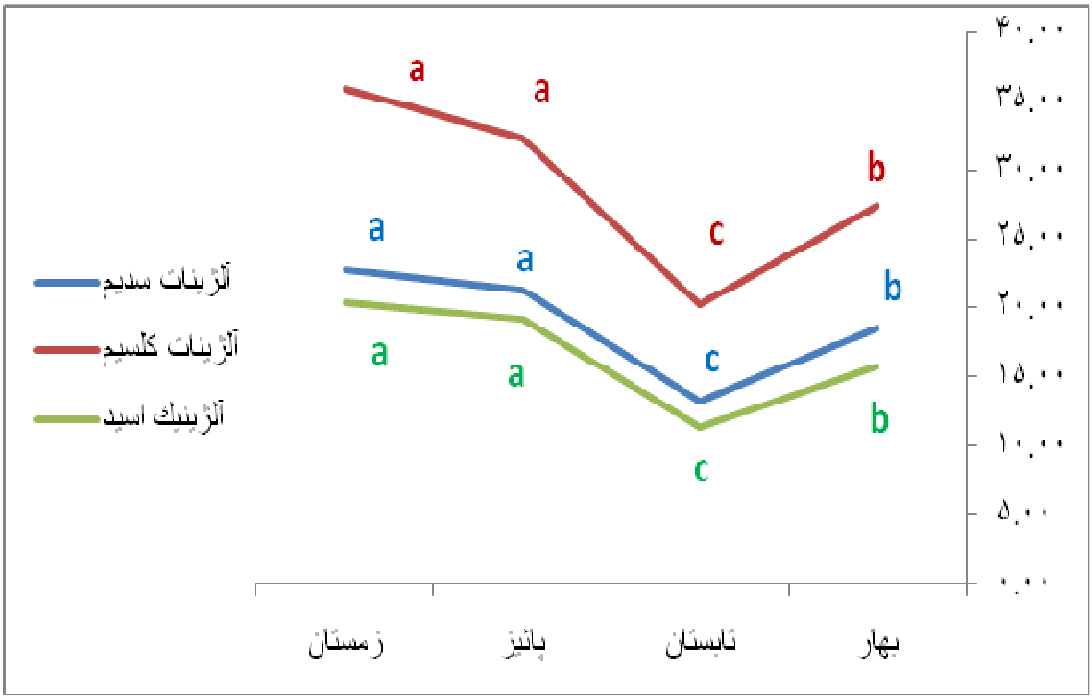
**نمودار شماره ۱۷- میزان تغییرات فصلی آلژیناتهای جلبک سارگاسوم در منطقه تنگ**

**نمودار شماره ۱۸- میزان تغییرات فصلی آلژیناتهای جلبک سارگاسوم در منطقه پسابندر**

**نمودار شماره ۱۹- میزان تغییرات فصلی آلژیناتهای جلبک سیستوسیرا در منطقه چابهار**

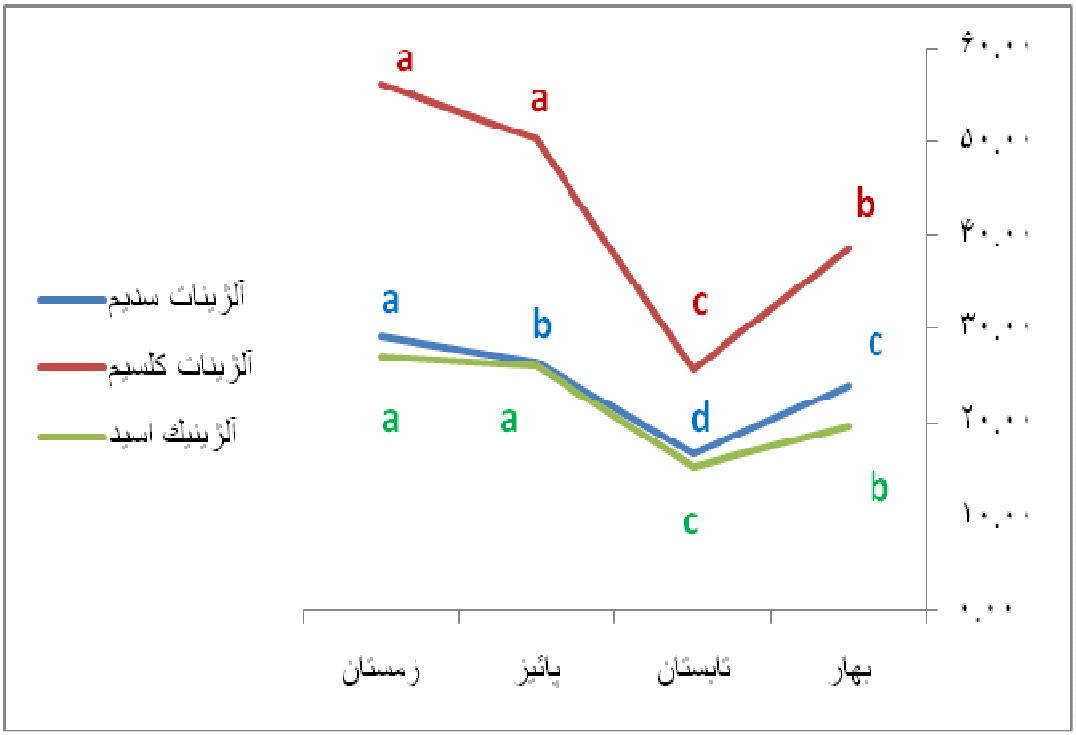



**نمودار شماره ۲۰- میزان تغییرات فصلی آلژیناتهای جلبک سیستوسیرا در منطقه پسابندر**

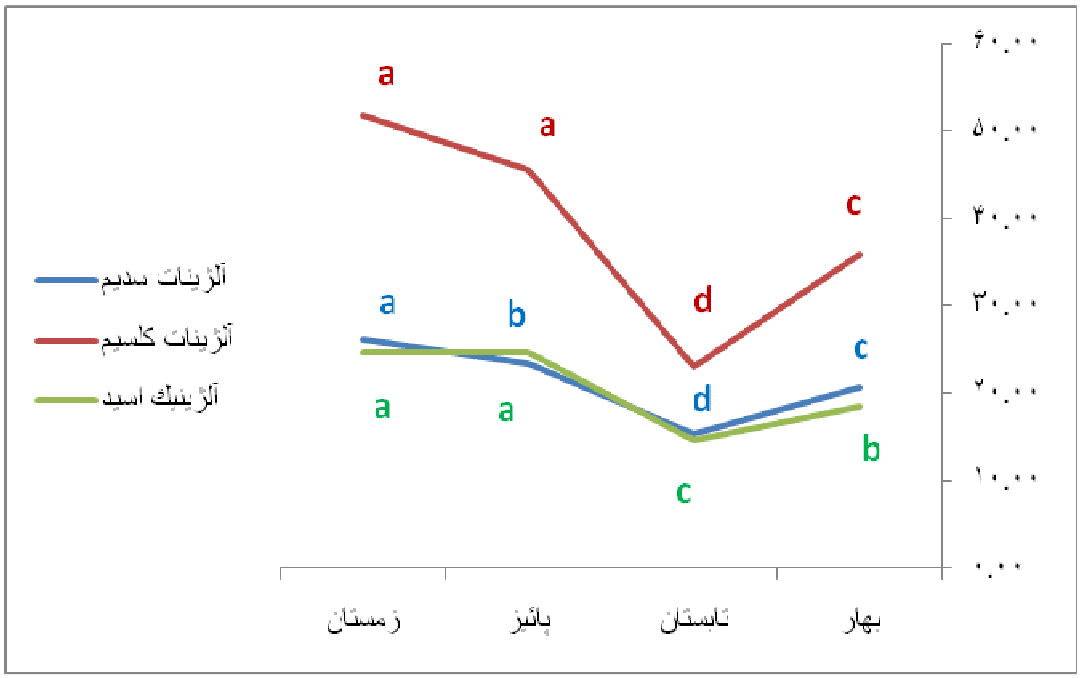



**نمودار شماره ۲۱- میزان تغییرات فصلی آلژیناتهای جلبک سیستوسیرا در منطقه تنگ**

**نمودار شماره ۲۲- میزان تغییرات فصلی آلژیناتهای جلبک نیزیدمونیا در منطقه چابهار**




**نمودار شماره ۲۳- میزان تغییرات فصلی آلژیناتهای جلبک نیزیدمونیا در منطقه تنگ**




**نمودار شماره ۲۴- میزان تغییرات فصلی آلژیناتهای جلبک نیزیدمونیا در منطقه پسابندر**

تغییرات فصلی آلژیناتها در تمامی مناطق درجلبک سارگاسوم در فصل زمستان بالاترین میزان بوده وپس از آن فصلهای پائیز و بهار وتابستان می باشد .

تغییرات فصلی آلژیناتها در تمامی مناطق درجلبک سیستوسیرا در فصل زمستان بالاترین میزان بوده وپس از آن فصلهای پائیز و بهار و تابستان می باشد .

تغییرات فصلی آلژیناتها در تمامی مناطق درجلبک نیزیمودینیا در فصل زمستان بالاترین میزان بوده و پس از آن فصلهای بهار و پائیز و تابستان می باشد .

نتایج حاصل از بررسی های انجام شده به شرح زیر می باشد:

میزان آلژینات سدیم در فصول سال به ترتیب زمستان بیشتر از سایر فصل ها بوده و پس از آن پاییز ، بهار وتابستان قرار داشتند.

میزان آلژینات سدیم در جلبک سارگاسوم بیشترین بوده وپس از آن نیزیدیمونیا وسیستوسیرا قرار داشتند.

میزان آلژینات سدیم در منطقه تنگ بیشتر از چابهار و پسابندر بود.

میزان آلژینات کلسیم در فصول سال به ترتیب زمستان بیشتر از سایر فصل ها بوده و پس از آن پاییز ، بهار وتابستان قرار داشتند.

میزان آلژینات کلسیم در جلبک نیزیدیمونیا بیشترین بوده وپس از آن سارگاسوم وسیستوسیرا قرار داشتند.

میزان آلژینات کلسیم در منطقه چابهار بیشتر از تنگ وپسابندر بود.

میزان اسید آلژینیک در فصول سال به ترتیب زمستان بیشتر از سایر فصل ها بوده وپس از آن پاییز ، بهار وتابستان قرار داشتند.

میزان اسید آلژینیک در جلبک نیزیدیمونیا بیشترین بوده وپس از آن سارگاسوم وسیستوسیرا قرار داشتند.

میزان اسید آلژینیک در منطقه چابهار بیشتر از تنگ و پسابندر بود.

بالاترین درصد استخراج آلژینات سدیم مربوط به جلبک سارگاسوم منطقه تنگ در فصل زمستان می باشد(٪۳۵) وکمترین میزان آن مربوط به جلبک سیستوسیرا در منطقه تنگ(٪۱۳/۲) می باشد.

بالاترین درصد استخراج آلژینات کلسیم مربوط به جلبک نیزیدیمونیا منطقه چابهار در فصل زمستان می باشد(٪۵۶/۴) وکمترین میزان آن مربوط به جلبک سیستوسیرا در منطقه پسابندر در فصل تابستان (٪۲۰) می باشد.

بالاترین درصد استخراج اسید آلژینیک مربوط به جلبک سارگاسوم منطقه تنگ در فصل زمستان می باشد(٪۳۲/۱) وکمترین میزان آن مربوط به جلبک سیستوسیرا در منطقه پسابندر در فصل تابستان(٪۱۱/۱) می باشد.

## ٤ - بحث و نتیجه گیری

نتایج حاصل از این تحقیق میزان مواد استحصالی ( آلژینات سدیم، آلژینات کلسیم و اسید آلژنیک ) از سه گونه جلبک قهوه ای سارگاسوم ، سیستوسیرا و نیزیمودینیا را نشان میدهد. مبنای انتخاب این سه گونه جلبک برای آزمایش، پراکنش و زیتوده بیشتر در منطقه و مشاهده طی عملیات غواصی بوده است ( قرنجیک ، ۱۳۷۹ ، مهدی آبکنار ، ۱۳۸۳و اژدری، ۱۳۸۴) .

تکنولوژی استخراج مواد بر اساس انتخاب گونه های مناسب و سریع الرشد و قابلیت استحصال مواد در مقیاس تجاری می باشد. بنابراین جهت استخراج مواد گونه هایی انتخاب شد که سریع الرشد بوده و هم به وفور در منطقه یافت می شد و همچنین میزان مواد استحصالی ( آلژینات ) آنها زیاد بوده و هم توانایی تکثیر از طریق قطعه قطعه شدن را دارا بودند ( Gavino& Trono, 1988 ).

در مرحله اول کار ابتدا مناطق اصلی رویش جلبکها که طی پروژه های انجام شده قبلی مشخص شده بود جهت جمع آوری انتخاب شد ، نمونه برداری از جلبکها در زمان جزر انجام شد، زیرا دسترسی به جلبکها در زمان جزر آسانتر می باشد و نمونه ها سریع تر جمع آوری می شود . حتی الامکان سعی گردید نمونه ها از یک جمعیت برداشته شود تا میزان درصد آلژینات استحصالی دارای کمترین اختلاف باشند. با توجه به اینکه در بین جلبکها، موجودات دیگر نیز بصورت همزیست زندگی می نمایند. جهت خارج کردن این موجودات و همچنین تمیز کردن جلبکها از شن و ماسه با آب شیرین شستشو گردیدند. سپس در نور آفتاب خشک گردید. مطالعات مشابه نیز نشان می دهد که جلبکهای توربیناریا و سارگاسوم در مناطقی که در دسترس می باشد باید جمع آوری شوند و جهت پاک کردن جلبکها از اپی فیتها ، موجودات همزیست و شن و ماسه با آب شستشو شده و سپس در معرض نور آفتاب خشک شوند ( McHugh, 1987 ) .

پس از توزین، جلبکها توسط چاقو و دستگاه آسیاب برقی قطعه قطعه شده و طبق روش نیمه صنعتی که در بخش مواد و روشها توضیح داده شد عملیات استخراج انجام گرفت. استخراج آلژیناتها به سه روش آزمایشگاهی، نیمه صنعتی و صنعتی انجام می شود. روشهای صنعتی در کارخانه های بزرگ انجام می شود که

کشورهای عمده تولید کننده آلژیناتها عبارتند از آمریکا، انگلستان، اسکاتلند، دانمارک، نروژ و چین می باشند . روش نیمه صنعتی در کشور هند ، شیلی و برزیل انجام می شود ( Kaladhran&Kaliaperumal,1988 ) و ( Oliveira,1998 ) و ( Marcela& Humbrto, 2000 ).

بیشترین میزان آلژینات سدیم مربوط به گونه سارگاسوم در منطقه تنگ در فصل زمستان با میانگین ۳۵/۲ درصد و سپس گونه نیزیمودینیا در منطقه تنگ در زمستان با میانگین ۲۹/۲ درصد و در آخر گونه سیستوسیرا در چابهار با میانگین ۲۴/۱ درصد مشاهده گردید.

بیشترین میزان آلژینات کلسیم مربوط به گونه نیزیمودینیا در منطقه چابهار در فصل زمستان با میانگین ۵۶/۴ درصد و سپس گونه سارگاسوم در منطقه چابهار در زمستان با میانگین ۴۵/۶ درصد و در آخر گونه سیستوسیرا در چابهار در زمستان با میانگین ۳۸/۲ درصد مشاهده گردید.

بیشترین میزان اسید آلژنیک مربوط به گونه سارگاسوم در منطقه تنگ در زمستان با میانگین ۳۲/۱ درصد و سپس گونه نیزیمودینیا در منطقه تنگ در زمستان با میانگین ۲۷ درصد و در آخر گونه سیستوسیرا در چابهار در زمستان ۲۱/۱ درصد مشاهده گردید.

آلژینات سدیم ، آلژینات کلسیم و اسید آلژنیک به ترتیب در فصل بهار برای جلبک سارگاسوم ۲ ± ۲۸/۹ ، ۳/۲۴ ±۳۸/۲ و ۱/۷۶ ± ۲۵/۶ درصد ، برای جلبک سیستوسیرا ۱/۴۸ ± ۱۹/۷ ، ۱/۵۲ ± ۲۸/۸ و ۱/۲۵ ± ۱۶/۸ درصد و برای جلبک قهوه ای نیزیمودینیا ۱/۵۴± ۸ /۲۳ ، ۳/۲۴ ± ۲ /۳۸ و ۱/۷۲± ۱۹/۶ درصد می باشد که آلژینات کلسیم در هر سه گونه بیشترین میزان و آلژینات سدیم کمترین میزان را نشان می دهد . میزان آلژینات سدیم بدست آمده در گونه سارگاسوم از دو گونه دیگر بیشتر بوده و اختلاف معنی داری در آزمون چنددامنه دانکن بین سه گروه مشاهده گردیده است . کمترین میزان مربوط به جلبک سیستوسیرا می باشد . اما آلژینات کلسیم جلبک نیزیمودینیا بر اساس نتایج بدست آمده بیشتر از دو گونه دیگر مشاهده گردید. که به نظر می رسد جلبکها جهت جلوگیری از خورده شدن توسط موجودات دیگر میزان بافت کلسیمی خود را افزایش می دهند و

نوعی سازش با محیط می باشد (مهدی آبکنار، ۱۳۸۳ ). میزان اسید آلژنیک نیز در جلبک سارگاسوم بیشتر از دو گروه دیگر مشاهده شد و بین سه گروه اختلاف معنی داری مشاهده گردید. بر اساس مطالعات قبلی توسط ( قرنجیک، ۱۳۷۹ و مهدی آبکنار، ۱۳۸۳ ) جلبک سارگاسوم نسبت به دو گونه دیگر از تراکم بیشتری در منطقه چابهار برخوردار است. بطوریکه در این فصل در بعضی از مناطق فعالیت صید و صیادی را با مشکل مواجه می کند. جلبک نیزیمودینیا نیز در این فصل رشد خوبی داشته و در زمستان به ماکزیمم بلوم خود می رسد. اما جلبک سیستوسیرا از اواسط پاییز شروع به رشد کرده و در زمستان از تراکم بیشتری برخوردار است.

آلژینات سدیم، آلژینات کلسیم و اسید آلژنیک به ترتیب در فصل زمستان برای جلبک سارگاسوم ۱/۸۴± ۳۵/۲ ، ۱/۹±۴۵/۶ و ۰/۹۶ ± ۳۲/۱ درصد ، برای جلبک قهوه ای سیستوسیرا ۱± ۲۴/۱، ۲/۸ ± ۳۸/۲ و ۱/۲۶ ± ۱ /۲۱ درصد و برای جلبک نیزیمودینیا ۱/۷ ± ۲ /۲۹ ، ۳/۵ ± ۵۶/۴ و ۲/۲۴ ± ۲۷ درصد نشان داد که در زمستان نیز آلژینات کلسیم بیشترین میزان را در سه گونه نشان داد و آلژینات سدیم کمترین میزان را در سه گونه به خود اختصاص داده. آلژینات سدیم در سارگاسوم بیشتر از دو گونه دیگر مشاهده شد و کمترین میزان مربوط به سیستوسیرا مشاهده گردید. آلژینات کلسیم جلبک نیزیمودینیا از میزان بیشتری نسبت به دو گونه دیگر مشاهده گردید. میزان اسید آلژنیک نیز در سارگاسوم بیشتر از دو گونه دیگر نشان داد و بین سه گروه اختلاف معنی دار مشاهده گردید.

در زمستان نیز سارگاسوم و سیستوسیرا دارای تراکم بالایی می باشند ولی جلبک نیزیمودینیا در این فصل تراکم کمتری نسبت به دو گونه دیگر نشان می دهد. و بیشتر مورد هجوم چراکنندگان قرار می گیرد و بافت کلسیمی آن افزایش می یابد ( مهدی آبکنار، ۱۳۸۳).

آزمایشات در پاکستان نشان می دهد نمونه برداری از جلبکها اگر در منطقه بین جزرو مدی باشد به دلیل اینکه بعضی از نمونه ها در زمان جزر بطور کامل از آب خارج می شوند و در معرض نور مستقیم خورشید قرار می گیرند و بعضی از نمونه ها در داخل گودالهای آبی قرار دارند ممکن است روی ترکیبات موجود در آنها تاثیر گذاشته و سبب تغییر در اسید آلژنیک و آلژیناتها در جلبکها گردد ( Ismail&Shameel, 1987 ).

علت این امر تغییر میزان این مواد در ماهها و فصول مختلف با توجه به تغییر سن جلبکها می باشد ، حتی ممکن است در یک جمعیت نیز سنین مختلف جلبک وجود داشته باشد. سیکل زندگی جلبکها که از مراحل گوناگون رشد آنها تشکیل شده طوری است که در هر مرحله با توجه به خصوصیات ساختمانی جلبک و شرایط محیطی از قبیل نور، حرارت و نوع مواد موجود در آب ناحیه ای که در آن قرار گرفته ، مقدار مواد متشکله جلبک از جمله اسید آلژنیک و آلژیناتها تغییر می کند. Siraj در سال ۱۹۸۸ نیز گزارش کرد که مقدار اسید آلژنیک و نمکهای آلژینات در جلبکهای قهوه ای در فصول ، مناطق جغرافیایی ، گونه های متفاوت و عمقهای متفاوت تغییر می نماید.

مطالعات در خصوص تغییرات فصول بر روی میزان اسید آلژنیک در جلبک سیستوسیرا و سارگاسوم نشان می دهد که اسید آلژنیک در جلبک سیستوسیرا در ماه آگوست به بالاترین میزان یعنی ۳۰ تا ۳۲ درصد می رسد اما در جلبک سارگاسوم در ماههای آوریل و آگوست بالاترین میزان می باشد ( Fattah& Hussein, 1969 ).

همانگونه که در نتایج ذکر شد درصد میزان آلژیناتها در گونه های مختلف با یکدیگر تفاوت داشت.

فاکتورهای شوری، دما، pH مواد مغذی ( نیترات و فسفات )، کدورت و نوع بستر در میزان مواد استحصالی از جلبکها تاثیر دارد همچنین عوامل اکولوژیک از قبیل شدت امواج و عمق آب نیز در رشد، کیفیت و مقدار مواد استخراجی تاثیر می گذارد ( Hay, 1979 ).

نتایج تحقیق حاضر نشان می دهد میزان آلژینات سدیم و اسید آلژنیک در هر سه گروه جلبک سارگاسوم ، سیستوسیرا و نیزیمودینیا در پاییز بیشتر از زمستان می باشد که به نظر می رسد شرایط رشد جلبکهای قهوه ای در پاییز بهتر از زمستان است و درصد این مواد نیز در جلبکها بیشتر است. اما میزان آلژینات کلسیم هر سه گروه در زمستان بیشتر از پاییز نشان داد. که به نظر می رسد نوعی سازش و سازگاری با محیط زیست طبیعی می باشد که جلبکها خود را از خورده شدن توسط چراکنندگان حفظ می کنند.

درفصل پاییز و زمستان بیشتر جلبکهای سبز و قرمز مورد هجوم ماهیها ، خرچنگها، توتیا و دیگر شکارچیان قرار می گیرند و جلبکهای قهوه ای به ندرت خورده می شوند و رشد تقریبا مناسبی دارند. جلبکهای قهوه ای در فصول سرد سال شکوفایی داشته و در منطقه به وفور یافت می شوند و رشد نسبتا سریعی دارند و ساختمان آنها کمی آهکی و کلسیمی می شود و کمتر مورد هجوم ماهیها قرار می گیرند و فقط سرشاخه ها و قسمتهای نرم آنها خورده می شود ( مهدی آبکنار، ۱۳۸۳ ).

مطالعات مشابه نشانگر اثر توام فیزیکی و بیولوژیک بر جلبکهاست و نوعی سازش با محیط است و چراکنندگان نمی توانند آنها را محدود کنند ( Hay, 1979 ). مطالعات دیگری در هندوستان نشان می دهد که برای جلوگیری از خورده شدن و از بین رفتن جلبکها، در بعضی از فصول سال بافت انها استخوانی و کلسیمی شده و همچنین بویی از آنها ساطع شده که چراکنندگان از خوردن آنها منصرف می شوند ( Qari&Qasim, 1993).

معیار سنجش درصد آلژیناتها در جلبکهای قهوه ای در سراسر دنیا ، میزان اسید آلژنیک موجود در آنها می باشد. طبق مطالعات منابع مختلف اسید آلژنیک بالای ۲۰ درصد اقتصادی می باشد . میزان اسید آلژنیک استخراجی از جلبکهای مهم منطقه در دو فصل پائیز و زمستان بین ۲۱/۴ در سیستوسیرا تا ۳۲/۱ درصد در جلبک سارگاسوم در پاییز متغیر بود که این میزان اسید آلژنیک از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه می باشد. اما در فصول بهار و تابستان با توجه به تراکم اندک جلبکها در مناطق و فقیر بودن الژیناتها در جلبکها از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه نیست.

Ismail و Shameel در سال ۱۹۸۷ میزان اسید آلژنیک موجود در ۵ گونه مختلف جلبک سارگاسوم موجود در سواحل کشور پاکستان را حدود ۲۲/۶ تا ۳۲/۲ درصد اعلام کرد . Siraj در سال ۱۹۸۸ میزان اسید آلژنیک را در جلبک سارگاسوم در سواحل کشور مالزی برای گونه *S.filipendula* به میزان ۳۲ درصد گزارش نمود. میزان اسید آلژنیک در جلبک فوق در سواحل کشور انگلستان حدود ۲۱ درصد عنوان شد ( Askar,1982 ). با بررسی این تحقیق مشخص می شود که در مناطق جغرافیایی متفاوت در جهان میزان این مواد حتی در گونه های مشابه

نیز دارای اختلاف قابل توجهی است و این امر به دلیل این است که مناطقی که جلبکها در آنها رویش داشته انـد کاملا از نظر حرارت، ترکیبات آب منطقه و شدت نور با یکدیگر متفاوت هستند و از آنجایی که مواد مغذی که در هر یک از این مناطق به مصرف جلبکها می رسد متفاوت است ، همین امر مستقیما بر روی میزان و کیفیت ترکیبات تشکیل شده در هر یک از جلبکها از جمله اسید آلژنیک و آلژیناتها تاثیر می گذارد ضمنا در برخـی از ماهها با توجه به مرحله رشد جلبکها و تغییر ترکیبات آنها مقدار اسید آلژنیک و آلژیناتها در آنها به حداکثر و در مرحله دیگر به حداقل می رسد. این گونه جلبک در سواحل حاره ای رشد بهتری داشته و میـزان اسـید آلژنیـک بیشتری از آن حاصل می شود.

مطالعات دیگری هم در زمینه جلبکهای دیگر از جمله *Padina pavonia* در کشور مصر انجام شد که این تحقیـق نشان داد که پادینا دارای ۱۵ درصد اسید آلژنیک می باشد، البته زمان عمل آوری ذکر نشده بود (Fattah ,1977 ).

میزان آلژیناتها و اسید آلژنیک ، کیفیت و ویسکوزیته آن در جلبکهای قهوه ای به فصول مختلـف سـال بسـتگی دارد. معمولا مقدار آلژینات از حداقل در مرحله جوانی به حداکثر مقدار در مرحله بلوغ می رسد و بعد از مرحله بلوغ دوباره کاهش چشمگیری دارد، بیشترین میـزان آلژیناتهـا و اسـید آلژنیـک از جلبـک لامیناریـا *Laminaria japonica* و *Laminaria digitata* استخراج می شود که آن هم به فصول مختلف سال و شرایط اکولوژیکی و حتی زمان برداشت بستگی دارد ( UNDP, 1990 ) . مقدار اسید آلژنیـک در بعضـی از جلبکهـای قهـوه ای نـروژی بـر مبنای آلژینوفیت خشک ، برای گونه *Ascophyllum nodosum* بین ۲۲ تا ۳۰ درصد، برای گونه *Laminaria digitata* بین ۲۵ تا ۴۷ درصد و برای گونه *Laminaria hyperborea* بین ۱۷ تا ۳۳ درصد می باشد که این میـزان در فصـول مختلف سال متفاوت است و در بعضی از فصول از نظر اقتصادی مقرون به صرفه می باشد.

در کشور چین ابتدا از گونه های جلبک سارگاسوم جهت استخراج اسید آلژنیک استفاده می کردند امـا بعـد از وارد کردن جلبک لامیناریا از کشور ژاپن و آداپته کردن در چین ، این گونه کم کم جایگزین سارگاسـوم شـد. چون از مقدار و کیفیت بهتری نسبت به سارگاسوم برخوردار بود ( Tseng, 1983 ).

در مجموع از اطلاعات بدست آمده از این تحقیق می توان چنین نتیجه گرفت میزان اسید آلژنیک استخراج شده از سه گونه مورد مطالعه در دو فصل پاییز و زمستان بین ۲۱/۴ تا ۳۲/۱ درصد متفاوت بود. بر اساس مطالعات انجام شده از منابع مختلف که توسط پژوهشگران دیگر انجام شده . میزان اسید آلژنیک استحصالی از نظر تجاری مناسب و اقتصادی بوده و از این سه گونه جلبک می توان در فصول پاییز و زمستان که هم حجم زیتوده آنها در منطقه بالا می باشد و هم مقدار زیادی از آنها به ساحل آورده می شود بهره برداری اقتصادی نمود. علاوه بر این موارد خاطر نشان می سازد که با توجه به پرورش سارگاسوم و سیستوسیرا که توسط (مهدی آبکنار، ۱۳۸۳ ) در منطقه انجام شده. این گونه ها از رشد سریع و عملکرد بالایی برخوردار می باشند و در این زمینه نیز می توان مطالعات جامع تری انجام داد.

## پیشنهادها

در هر تحقیق مسلما محدودیتها و مشکلاتی وجود دارد. با توجه به مشکلات موجود، قبل از برنامه ریزی جهت استخراج مواد از جلبکها ، جهت دستیابی به نتایج بهتر پیشنهادهای ذیل جهت تحقیقات و مطالعات بیشتر ارائه می گردد.

۱ - انجام مطالعات مستمر در خصوص استحصال مواد از جلبکهای مورد مطالعه و جلبکهای با ارزش دیگر در زمانهای مختلف و مکانهای مختلف.

۲ – روشهای مختلف استخراج مواد

۳ - بررسی اکولوژیک و بیولوژیک گونه های مهم و اقتصادی منطقه جهت بهره برداری بهینه در امر تکثیر و پرورش و نیز استخراج مواد با ارزش

۴ – ایجاد ارتباط نزدیک با کشورهای خارجی در زمینه فعالیتهای مربوط به استحصال مواد از جلبکها و دعوت از متخصصین جهت انجام آموزشهای تئوری و عملی و آگاهی در علم روز مربوطه

۵ - اعزام کارشناسان ایرانی به کشورهای خارجی جهت آموزش و بازدید از مراحل مختلف تولید و بهره برداری جلبکهای دریایی

۶ - تشکیل کمیته تخصصی متشکل از کارشناسان جلبک در ایران

## منابع


۱ - ابهری، س.ر.، ۱۳۷۲. شناسایی گیاهان ماکروسکوپی بین جزرومدی خلیج گواتر. سازمان تحقیقات و آموزش شیلات ایران. مرکز تحقیقات شیلاتی آبهای دور - چابهار . ۱۲۶ صفحه.

۲ - اژدری، حشمت ا... .، ۱۳۸۴ . بررسی زمانی و مکانی جلبکهای به ساحل آورده شده در سواحل استان سیستان و بلوچستان. موسسه تحقیقات شیلات ایران. مرکز تحقیقات شیلاتی آبهای دور – چابهار. ۴۶ صفحه.

۳ - حساس، م ر و رسول پایان.، ۱۳۷۵ . بررسی استخراج اسید آلژنیک، آلژینات سدیم و کلسیم در سه گونه S1, S2, S3 جلبک قهوه ای Sargassum در سواحل صخره ای چابهار. دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید بهشتی. ۱۴۷ صفحه.

۴ – حسینی، محمدرضا.، ۱۳۸۳ . دستورالعمل پرورش گیاه گراسیلاریا (Gracilaria ) و فرآورده های علفهای دریایی در چین. موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۳۵ صفحه.

۵ - سوری، امیر.، ۱۳۷۶ . استخراج مواد طبیعی موجود در جلبک Ulva lactuca . پایان نامه کارشناسی ارشد رشته شیمی دریا. دانشگاه آزاد اسلامی واحد شمال. علوم و فنون دریایی. ۹۶ صفحه .

۶ - قرنجیک، ب.م.، ۱۳۷۹. تعیین پراکنش و بررسی بیوماس سه گونه مهم از جلبکهای قهوه ای در سواحل استان سیستان و بلوچستان. موسسه تحقیقات شیلات ایران. مرکز تحقیقات شیلاتی آبهای دور - چابهار. ۹۸ صفحه.

۷ - قرنجیک ، ب م و ع، مهدی آبکنار.، ۱۳۷۹. شناسایی جلبکهای دریایی سواحل استان سیستان و بلوچستان. مجله علمی شیلات ایران. سال نهم، شماره ۱. ص ۳۷ تا ۴۸.

۸ - کیان مهر، هرمزدیار.، ۱۳۷۱ . مبانی جلبک شناسی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۵۲ صفحه .

۹ - مهدی آبکنار، ع .، ۱۳۷۹ . خلاصه ای از مطالعات و فعالیتهای انجام شده بر روی گیاهان دریایی در استان سیستان و بلوچستان. موسسه تحقیقات شیلات ایران. مرکز تحقیقات شیلاتی آبهای دور - چابهار. ۱۷ صفحه.

۱۰ - مهدی آبکنار، ع .، ۱۳۸۳ . بررسی امکان پرورش جلبکهای مهم و اقتصادی با تاکید بر جنس گراسیلاریا در مناطق طبیعی و استخرهای خاکی . موسسه تحقیقات شیلات ایران. مرکز تحقیقات شیلاتی آبهای دور - چابهار . ۱۱۵ صفحه.

۱۱ - مهدی آبکنار، ع .، ۱۳۸۳ . بررسی میزان جلبک سارگاسوم *Sargassum sP.* به ساحل آورده شده در سواحل استان سیستان و بلوچستان. همایش ملی بقایای گیاهی. وزارت جهاد کشاورزی. مرکز تحقیقات شیلاتی آبهای دور – چابهار .

۱۲ – مهدی آبکنار، علی.، ۱۳۸۵ . بررسی میزان آلژیناتها در جلبکهای قهوه ای سواحل استان سیستان و بلوچستان. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندر عباس.۹۲ صفحه.

۱۳ – مهدی آبکنار، علی.، ۱۳۸۷. کشت و توسعه جلبک علوفه ای دریایی. همکاری مرکز تحقیقات شیلاتی آبهای دور و سازمان جنگلها و مراتع کشور. ۱۷ صفحه.

14- Askar.A.A., 1982. Composition of two brown seaweeds and properties extracted from them. Gordian. 82. pp: 23 _ 27.

15 - Black WAP, Dewar ET., 1991. Manufacture of algale chemical. 11. Labroatory- Scale isolation of mannitol from brown marine algae. Journal of Applied Phycology. 1. 414 – 424.

16 - Darcy.V., 1993. Nutritional aspect of the developing use of marine Macroalgae for the human food industry. International Journal of food Science and nutrrional. 44 pp.

17 - Dhargalkar V.K & Kavlekar D., 2004. Seaweeds – afield manual. National institute of Oceanography. Dona Paula, Goa. 42pp.

18– Draget.K.I., Smidsred.O., Skjak-Breh.G., 2005. Alginates from Algae . Polysacchariedes and Polyamides in the Food industry. ISBN. 30 pp.

19 - Fattah,A.F., 1977.Carbohydrate of the brown seaweed *Padina pavonia* . Phytochemistry. Vol: 16. pp: 239 _ 241.

20 - Fattah, A.F. Hussein, M.M., 1969. Composition of some brown algae as influenced by seasonal variation. Phytochemistry. Volume 9, Issue 4, 721 – 724.

21 - Fleury, N and Lahaye. M., 1993. Studies on by products from the industrial extraction of Alginate , Journal of Applied Phycology . 5. pp: 63 – 69 .

22 - Gavino, C. Trono,JR., 1988. A Review of the production Technologies of tropical species of Economic Seaweed. Marine Scince Institute University of the Philippines. 43 pp.

23 - Hay, W., 1979. Marine Ecology.Investl. Rep. Div. Sea fish. S. Afr. 367pp.

24 - Ismail,S. Shameel,M., 1987. Algin bearing seaweeds of Pakistan coast. Pakistan Journal of scientific and Industrial Research. 30 (4): 291 _ 294.

25 – Kaladhran, P. and Kaliaperumal. N., 1999. Seaweed Industry in India. NAGA. The Iclarm Quarterly. 22(1) : 11 – 14.

26 - Lindsey Zemke.W & Masao. O., 1999. World seaweed utilisation: An end of century summery. School of Biological Sciences, Kochi University, Journal of Applied Phycology 11: 369 – 376.

27 - McHugh.D.J., 1987. Production Properties and uses of Alginates in production and utilization of product from commercial seaweeds. FAO Fisheries Technical paper. Pp: 58 _ 115.

28 - McHugh.D.J., 2003. A guide to the seaweed industry. FAO corporate. Rome. 44 pp.

29 - Marcela.A & Humbrto, P., 2000. Utilization and Cultivation of Seaweeds in Chile. Institute of Fomento Pesquero Balmaceda. APF. 9 pp.

30 - Oliveira EC., 1998. The seaweed resources of Brazil. In Critchley AT, Ohno M , Seaweed Resources of the World. Japan International Cooperation Agency, Yokosuka: 366 – 371.

31 – Oliveira, EC., 2002. Exploitation and Cultivation of Agar producing seaweed in Iran. Regional workshop on marine biotechnology . Qeshm Island. IRAN. 3 pp.

32 - Qari,R. and Qasim, R., 1993. Biochemical constituent of seaweeds from Karachi coast . Indian Journal of Marine Sciences. Vol: (22). Pp: 222 _ 231.

33 - Rebello J, Ohno M, Ukeda H., 1997. Agar quality of commercial agarophytes from different geographycal origins: 1. Physical and rheological properties. Phycol.8: 517 – 521.

34 - Siraj.O ., 1988. Composition of alginates from brown Seaweeds, Sargassum and Padina Spp. Pertanica. 11 (1): 79 _ 85.

35 - Stewart CM, Higgins, HG, Austin S., 1991. Seasonal variation in alginic acid, Laminaria and fucoidin in the Brown algae, Nature 192: 1208.

36 - Tseng.CK., 1983. Common Seaweeds of China. Published by Science press, China, 316 pp.

37 - UNDP., 1990. Traning Manual on Gracilaria Culture ans Seaweed Processing in china. FAO./ By the Regional Seafarming Development and Demonstration Project ( RAS/ 90/ 002 ). 90pp.

## Abstract :

This study was determined some important extracted materials, Such as : Alginates of sodium & calcium and alginic acid in three species of brown seaweeds (*Sargassum illicifolium* , *Cystoseira indica* and *Nizimuddinia zanardinii*) during in different season in 1387 in coastal erea of Sistan and Baluochestan Provience.

At First seaweeds sample were colected from sea beach and transferd to lab, so washed in fresh water and dried in the sun. So were under Alkaloid extraction with sodium carbonate (5 Persent), that were obtined fluid after filteration. The sodium alginate fibers extracted from fluid were combined by Alcohol. The calacium alginate fibers were deposited by calacium chlorids (5%) and Alginic acid resulted with chloridric acid (1N). The extraction yield of sodium alginate, calacium alginate and alginic acid in different samples of seaweeds with following Explaination:

The presentage we have got, can be said , the present average of sodium alginate at Sargassum in Spring season in three areas (Chabahar, Tang and Pasabandar ) Respectively: 28.4±2 , 28.9±2 , 27.2±1.9 present, the present average of sodium alginate at Cystoseira in Spring in three areas at above mentioned goes in this way: 19.7±1.4, 18.6±1.4, 19.2±1.3 present and the present average of sodium alginate at Nizimuddinia in Spring were 23.4±1.5, 23.8±1.5 , 20.6±1.5 in these three areas.

The present average of calacium alginate at Sargassum in Spring season in three areas (Chabahar, Tang and Pasabandar ): 33.7±0.5 , 33.7±0.8 , 33.1±1 present, the present average of calacium alginate at Cystoseira in Spring in three areas at above mentioned goes in this way: 28.8±1.5, 27.4±1, 27.4±1.5 present and the present average of calacium alginate at Nizimuddinia in Spring were 35.9±2.8, 23.9±1.5 , 35.9±2.8 in these three areas.

The present average of Alginic acid at Sargassum in Spring season in three areas (Chabahar, Tang and Pasabandar ): 19.2±1.6 , 25.6±1.7 , 18.4±1.1 present, the present average of Alginic acid at Cystoseira in Spring in three areas at above mentioned goes in this way: 16.8±1.2, 15.8±1.1, 16.4±1 present and the present average of Alginic acid at Nizimuddinia in Spring were 19.2±1.6, 19.6±1.7 , 18.4±1.5 in these three areas.

The present average of sodium alginate at Sargassum in Summer season in three areas (Chabahar, Tang and Pasabandar ) Respectively: 20.8±1 , 21±1 , 27.8±1.9 present, the present average of sodium alginate at Cystoseira in Summer in three areas at above mentioned goes in this way: 21±1.1, 13.2±1, 14.1±0.7 present and the present average of sodium alginate at Nizimuddinia in Summer were 25.3±2.3, 16.7±2.1 , 15.3±1.3 in these three areas.

The present average of calacium alginate at Sargassum in Summer season in three areas (Chabahar, Tang and Pasabandar ): 29.5±2.1 , 29.7±2 , 28.3±2.2 present, the present average of calacium alginate at Cystoseira in Summer in three areas at above mentioned goes in this way: 21±1.1, 20.2±0.9, 20±0.7 present and the present average of calacium alginate at Nizimuddinia in Summer were 25.3±2.3, 29.7±2 , 23.1±1.5 in these three areas.

The present average of Alginic acid at Sargassum in Summer season in three areas (Chabahar, Tang and Pasabandar ): 19.5±0.7 , 19.7±0.6 , 18.7±0.7 present, the present average of Alginic acid at Cystoseira in Summer in three areas at above mentioned goes in this way: 21±1.1, 11.5±1.4, 11.1±1.5 present and the present average of Alginic acid at Nizimuddinia in Summer were 14.8±1.3, 15.3±1.3 , 14.6±1 in these three areas.

The present average of sodium alginate at Sargassum in Autumn season in three areas (Chabahar, Tang and Pasabandar ) Respectively: 31.5±4.3 , 31.6±4.8 , 29.4±4.8 present, the present average of sodium alginate at Cystoseira in Autumn in three areas at above mentioned goes in this way: 23±2.7, 21.4±2.8, 21.4±2.7 present and the present average of sodium alginate at Nizimuddinia in Autumn were 25.8±2.2, 26.4±2.1 , 23.4±1.9 in these three areas.

The present average of calacium alginate at Sargassum in Autumn season in three areas (Chabahar, Tang and Pasabandar ): 43.3±1.6 , 42.8±2.7 , 41.7±2.9 present, the present average of calacium alginate at Cystoseira in

Autumn in three areas at above mentioned goes in this way: 34.3±5.9, 32.4±5.5, 30.9±5.2 present and the present average of calacium alginate at Nizimuddinia in Autumn were 50±7.1, 50.2±7.5 , 45.6±5.2 in these three areas.
The present average of Alginic acid at Sargassum in Autumn season in three areas (Chabahar, Tang and Pasabandar ): 28±3.8 , 28±3.5 , 26±3.9 present, the present average of Alginic acid at Cystoseira in Autumn in three areas at above mentioned goes in this way: 20.2±1.8, 19.2±2.1, 18.7±1.6 present and the present average of Alginic acid at Nizimuddinia in Autumn were 25.9±3, 26.1±2.9 , 24.6±3.6 in these three areas.
The present average of sodium alginate at Sargassum in Winter season in three areas (Chabahar, Tang and Pasabandar ) Respectively: 35±1.6, 35.2±1.8 , 33.8±1.9 present, the present average of sodium alginate at Cystoseira in Winter in three areas at above mentioned goes in this way: 24.1±2, 22.9±1.2, 23.3±0.7 present and the present average of sodium alginate at Nizimuddinia in Winter were 28.2±1.3, 29.2±1.7 , 26.2±1.8 in these three areas.
The present average of calacium alginate at Sargassum in Winter season in three areas (Chabahar, Tang and Pasabandar ): 45.6±1.9 , 45±2 , 44.6±2.5 present, the present average of calacium alginate at Cystoseira in Winter in three areas at above mentioned goes in this way: 38.2±2.8, 35.9±3.4, 35.6±3.5 present and the present average of calacium alginate at Nizimuddinia in Winter were 56.4±3.5, 56±3.5 , 51.8±2.5 in these three areas.
The present average of Alginic acid at Sargassum in winter season in three areas (Chabahar, Tang and Pasabandar ): 31.8±1.2 , 32.1±0.9 , 30.9±1.2 present, the present average of Alginic acid at Cystoseira in Winter in three areas at above mentioned goes in this way: 21.1±1.2, 20.4±1.4, 19.3±1.4 present and the present average of Alginic acid at Nizimuddinia in Winter were 26.4±2.1, 27±2.2 , 24.6±2.2 in these three areas.
The more amount of calacium alginate in Autumn can be found at Nizimuddinia in Tang area , wite amount of 50.2 present and the lates amount of Alginic acid at Cystoseira can be found in Summer with 11.1 present. If the Alginic acid become more than 20 present , it can be economical , that it can be showed more than 20 present in Autumn and Winter . According to this results, One way ANOVA showed that average of Alginates were not similar and significant differences ( $P< 0.05$ ) between species.

**Ministry of Jihad – e – Agriculture**
**AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION**
**IRANIAN FISHERIES RESEARCH ORGANIZATION – Off-Shore Waters Research Center-**

---

**Project Title :** determing some important extracted materials, Such as : Alginates of sodium & calcium and alginic acid in three species of brown seaweeds (*Sargassum illicifolium* , *Cystoseira indica* and *Nizimuddinia zanardinii*) in coastal erea of Sistan and Baluochestan provience.
**Apprpved Number:** 2-78-12-86098
**Author:** Ali Mehdi Abkenar
**Project /Researcher :** Ali Mehdi Abkenar
***Collaborators:***M.Hafezieh,T.Aminiranjbar,B.M.Gharanjik,G.M.Sopak,Gh.Rahimi,S.Jadgal,M .Nazemi,M.R.Hosseini,S.H. Hosseini
**Advisor(s): -**
**Supervisor: -**
**Location of execution :** Sistan-O-Balouchesta province
**Date of Beginning :** 2008
**Period of execution :** 1 Year & 6 Months
**Publisher :** *Iranian Fisheries Research Organization*
**Date of publishing :** *2013*

**All Right Reserved . No Part of this Publication May be Reproduced or Transmitted without indicating the Original Reference**

**MINISTRY OF JIHAD - E - AGRICULTURE**
**AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION**
**IRANIAN FISHERIES RESEARCH ORGANIZATION - Off-Shore Waters Research Center-**

**Project Title :**

# determing some important extracted materials, Such as : Alginates of sodium & calcium and alginic acid in three species of brown seaweeds (*Sargassum illicifolium* , *Cystoseira indica* and *Nizimuddinia zanardinii*) in coastal erea of Sistan and Baluochestan provience.

**Project Researcher :**
*Ali Mehdi Abkenar*

**Register NO.**
*42373*